

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TECNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS
TEKNIKOA**

***NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA***

**ESTUDIO PARA LA CONVERSIÓN DE LA SUBPARCELA 81A DEL POLÍGONO
3 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE CADREITA (NAVARRA) DE
HORTICULTURA CONVENCIONAL A HORTICULTURA ECOLÓGICA**

.....

presentado por

David Hernández Ustárriz -ek

aurkeztua

**GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL
GRADUA NEKAZARITZAKO ELIKAGAIEN ETA LANDA INGURUNEAREN INGENIARITZAN**

Enero, 2017 / 2017, urtarrila

Agradecimientos

A Alberto Enrique Martín, director del TFG, por su disponibilidad y dedicación.

A Hermanos Torres Cornago, por su colaboración.

A los compañeros de Congelados de Navarra, por su consejo y ayuda.

A mi familia, por haberme apoyado en todo lo que me he propuesto.

RESUMEN

Keywords: organic farming, flowering bands, hedgerows, biodiversity, environmental impact.

Palabras clave: agricultura horticuultura, bandas floridas, setos vivos, biodiversidad, impacto medioambiental.

ABSTRACT: This study is a degree final project that analyses a real situation where a 12.2 hectares horticulture farm changes from conventional farming to organic farming.

The study proposal suggests that the plot is divided into three different sectors where more demanded crops by local agro-food industries are introduced. The aim of reaching is the highest economic return with the lowest environmental impact.

The research for decision-making has been a crop rotation design that maintains a nutrient balance, an economic study that shows the characteristics of this conversion and the design of implementation of auxiliary flora, such as hedgerows and flowering bands, with the main objective of increasing the biodiversity.

RESUMEN: El presente Trabajo Fin de Grado estudia una situación real de una finca de 12.2 hectáreas para la conversión de horticuultura convencional tradicional en la zona, a horticuultura ecológica.

En el estudio se plantea una propuesta en la que la parcela se dividirá en tres sectores en los que se implantarán cultivos demandados por las industrias agroalimentarias de la zona, con el objetivo de obtener la mayor rentabilidad económica con el menor impacto ambiental.

Los estudios realizados para la toma de decisiones han sido un diseño de rotación de cultivos que mantenga un equilibrio de nutrientes, un análisis económico que demuestra la viabilidad de esta conversión y el diseño de implantación de flora auxiliar, como son los setos vivos y las bandas floridas, con el fin principal de aumentar la biodiversidad.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....	1
2. MATERIAL Y MÉTODOS	4
2.1. Situación actual	4
2.2. Plagas y enfermedades más habituales	6
2.2.1. Plagas	6
2.2.2. Enfermedades	8
2.3. Prevención de plagas y enfermedades	10
2.4. Manejo en agricultura ecológica.....	12
2.5. Reservorios de biodiversidad	12
3. RESULTADOS	15
3.1. Situación de partida	15
3.1.1. Emplazamiento.....	15
3.1.2. Topografía	16
3.1.3. Accesos.....	17
3.1.4. Fauna y flora.....	17
3.1.5. Geología y edafología.....	18
3.1.6. Climatología.....	18
3.1.7. Recursos hídricos.....	19
3.2. Diseño productivo	20
3.2.1. Transformación a ecológico	20
3.2.2. Desinfección de suelo.....	20
3.2.3. Enmiendas	21
3.2.4. Control de malas hierbas	21
3.2.5. Rotaciones	21
3.3. Manejo de plagas y enfermedades	25
3.3.1. Setos y bandas floridas para el control de plagas	25
3.3.2. Control de enfermedades	29
3.4. Comparación de ingresos y gastos entre la agricultura convencional y ecológica	30
4. CONCLUSIONES.....	33
5. BIBLIOGRAFÍA.....	34
6. ANEJOS.....	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Gusano de alambre. Fuente: INTIA.	7
Figura 2. Daño de pulguilla. Fuente: INTIA.	7
Figura 3. Daño de polilla. Fuente: INTIA.	7
Figura 4. Colonia de pulgón. Fuente: INTIA.	8
Figura 5. Oruga del tomate. Fuente: MAPAMA.	8
Figura 6. Hembra adulta alada de pulgón negro. Fuente: IVIA.	8
Figura 7. Ninfas de pulgón verde. Fuente: IVIA.	8
Figura 8. Pseudoperonospora parasitica (Mildiu) en tallo de brócoli. Fuente: MAPAMA.	9
Figura 9. Hojas con anillos concéntricos creados por <u>Alternaria solani</u> . Fuente: MAPAMA.	9
Figura 10. Daños de <u>Alternaria brassica</u> en hoja. Fuente: MAPAMA.	9
Figura 11. Hoja de pimiento afectada por <u>L. taurica</u> . Fuente: MAPAMA.	10
Figura 12. TSWV en pimiento. Fuente: MAPAMA.	10
Figura 13. Insectos beneficiosos para la agricultura que se alojan en setos vivos cuando no hay cultivo. (Izquierda: mariquitas de siete puntos sobre pulgón lanígero. Centro: Ápido solitario. Derecha: himenópteros parasitando oruga de mariposa de la col (<u>Pieris brassicae</u>). Fuente: INTIA (Biurrun et al., 2014a).	14
Figura 14. Mapa de la subparcela y alrededores con la indicación del aprovechamiento de las mismas en el año 2012. (CH: cultivos herbáceos, CF: cultivos forzados, V: viñedos, I: improductivo). Fuente: MAPAMA.	16
Figura 15. Vista panorámica desde el vértice SE de la subparcela 2, con plantación de brócoli. A la izquierda se pueden observar las viñas y a la derecha parte de los invernaderos. Fuente: propia.	17
Figura 16. Vista panorámica desde el vértice SO de la subparcela 2. A la izquierda se encuentra la carretera NA-660. Fuente: propia.	17
Figura 17. Vértice NE de la subparcela A e invernaderos colindantes. Fuente: propia.	17
Figura 18. Mapa de la subparcela 81A con los valores de cotas. Fuente: SITNA.	18
Figura 19. Acceso principal a la subparcela desde la carretera NA-660, que corresponde con el vértice NO.	18
Figura 20. Acceso principal a la subparcela desde la carretera NA-660, que corresponde con el vértice NO. Fuente de la imagen satélite: SITNA.	21
Figura 21. Imágenes de romero, madroño y boj respectivamente. Fuente: www.planfor.es; blogs.heraldo.es.	30
Figura 22. Flor de <u>Calendula officinalis</u>	30
Figura 23. Flor de <u>Cosmos bipinnatus</u>	31
Figura 24. Flor de <u>Cosmos sulphureus</u> y <u>Coreopsis tinctoria</u>	31
Figura 25. Flor de <u>Helianthus annuus</u>	31
Figura 26. Flor de <u>Linum usitatissimum</u>	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipo de manejo de los cultivos de hortalizas en la Ribera Baja de Navarra (2015). Fuente: navarra.es.....	5
Tabla 2. Coordenadas UTM de los vértices de la subparcela A. (SITNA).....	16
Tabla 0. Clasificación de Papadakis de la estación meteorológica de Cadreita (Navarra). Fuente: Gobierno de Navarra	20
Tabla 4. Valores medios de composición del estiércol con procedencia ovina. Fuente: INTIA.....	22
Tabla 5. Balance de Nitrógeno (N) por hectárea en cada sector de la parcela, teniendo en cuenta las entradas y salidas en los cinco años de cultivo ecológico.....	23
Tabla 6. Balance de Fósforo (P) por hectárea en cada sector de la parcela, teniendo en cuenta las entradas y salidas en los cinco años de cultivo ecológico.....	23
Tabla 7. Balance de Potasio (K) por hectárea en cada sector de la parcela, teniendo en cuenta las entradas y salidas en los cinco años de cultivo ecológico.....	23
Tabla 8. Rotación de cultivo seleccionado para la subparcela, dividido en tres sectores.....	24
Tabla 9. Beneficio de una hectárea de horticultura convencional.....	27
Tabla 10. Beneficio de una hectárea de horticultura convencional.....	27
Tabla 11. Gastos de abono verde durante los cuatro años de la rotación.....	28
Tabla 12. Comparación del beneficio neto en horticultura en conversión a agricultura ecológica y convencional.....	28
Tabla 13. Balance de la diferencia/año (€/Ha) que supondría.....	28
Tabla 14. Meses de floración de las especies romero, madroño y boj, implantadas como setos vivos. Fuente: Fontanet y Vila, 2014.....	29
Tabla 15. Características principales de los setos vivos que se utilizarán en la parcela. (Fontanet. y Vila, 2014).....	29
Tabla 16. Precio (€) y cantidad de setos vivos que se implantarán en la parcela de 12.2 hectáreas.....	32

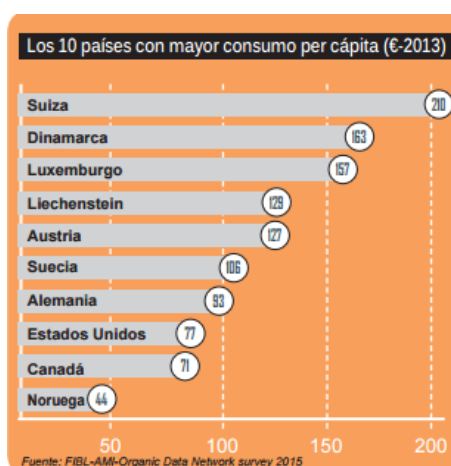
1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La agricultura ecológica, según el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, es un “compendio de técnicas agrarias que excluye normalmente el uso, [...] de productos químicos de síntesis como fertilizantes, plaguicidas [...], con el objetivo de preservar el medio ambiente, mantener o aumentar la fertilidad del suelo y proporcionar alimentos con todas sus propiedades naturales”.

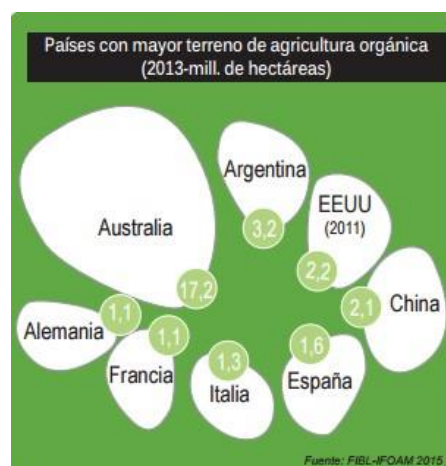
La producción ecológica amplía las funciones respecto a la agricultura convencional, ya que además de la producción de alimentos, incluye funciones sociales, paisajísticas, ambientales y de economía rural, procurando conseguir un equilibrio entre ellas (González et al., 2011).

Hoy en día, los productos ecológicos están mucho más demandados que hace unos años, especialmente en el norte y algunos países del centro de Europa y en Estados Unidos, debido a la mayor concienciación de seguir una alimentación sana y la disposición a pagar un precio más elevado por este tipo de productos.

En las Gráficas 1 y 2 se observa que España, respecto a países como Suiza, Dinamarca, Alemania, Estados Unidos, Francia o Reino Unido entre otros, demanda mucho menos producto de este tipo. Sin embargo, se sitúa en el quinto lugar de los países productores de alimentos ecológicos, lo que indica la gran exportación que se da actualmente (Roig, 2016).



Gráfica 2. Los 10 países con mayor consumo per cápita (€, 2013). Fuente: FIBL-AMI-Organic Data Network survey (2015), citado por Roig (2016).



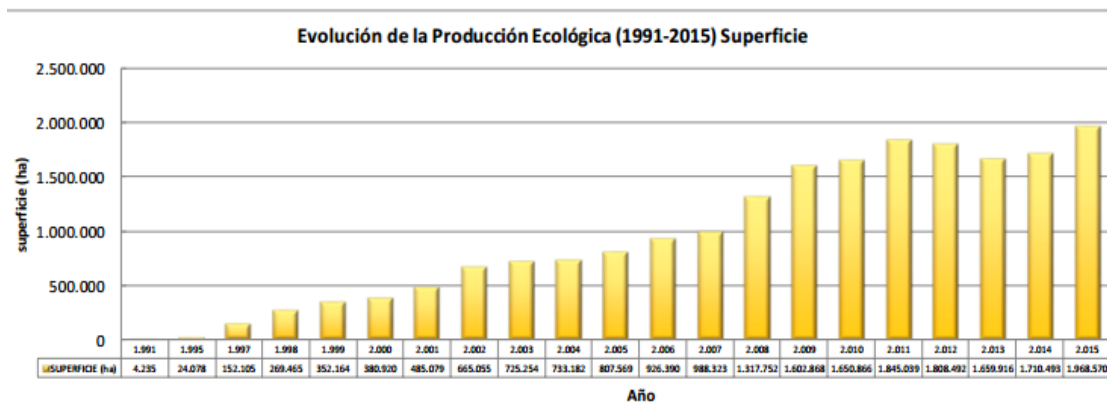
Gráfica 1. Países con mayor terreno de agricultura orgánica (2013-mil de hectáreas). Fuente: FIBL-IFOAM (2015), citado por Roig (2016).

Esta manera de producir está en auge entre los agricultores españoles, ya que ven en este tipo de productos una buena oportunidad económica ante la fuerte demanda de otros países. Es por ello, como se puede observar en la Gráfica 3, que se ha dado un incremento

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

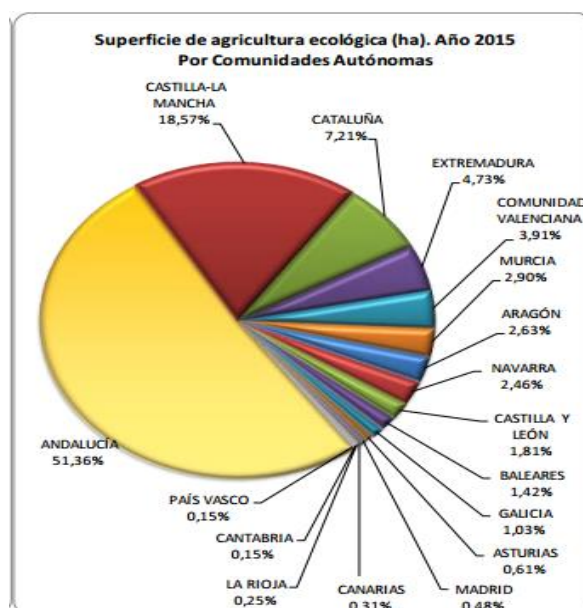
de superficie cultivada en ecológico en España en los últimos 25 años, siendo Andalucía la comunidad que presenta mayor superficie, con más del 50% del total del país. En la Gráfica 4 se muestra la distribución de las superficies por comunidades autónomas.

**NOTA: En los años 2012, 2013 y 2014 se excluye de los totales el apartado "6 Otras superficies" (Terreno forestal y plantas*



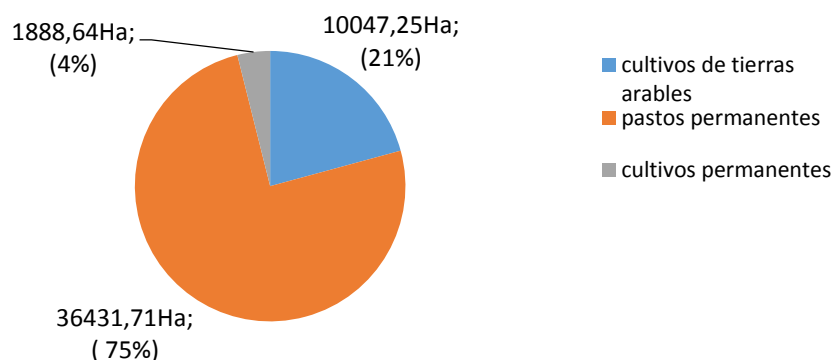
silvestres (sin uso ganadero), Rosa de Damasco, Árboles de Navidad y otras) para homologarlo con los datos de Eurostat de dichos años.

Gráfica 3 Evolución de Producción Ecológica (1991-2015) superficie. Fuente: MAPAMA.



Gráfica 4. Superficie de agricultura ecológica (ha). Año 2015. Por Comunidades Autónomas. Fuente: MAPAMA.

En Navarra, el total de superficie destinada a la agricultura ecológica son 48.367,3 hectáreas, de las cuales, tal y como se representa en el Gráfico 5, un 75% son pastos permanentes, seguido con un 21% de cultivos de tierras arables. Fuente: MAPAMA.



Gráfica 5- Superficie (Ha) de cultivos ecológicos en Navarra. Fuente: MAPAMA.

Objetivo y justificación

El objetivo del presente trabajo es la obtención del Grado de Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural. Para ello, se estudia una situación real de una parcela de 12,2 hectáreas para la conversión de horticultura convencional tradicional en horticultura ecológica en la Ribera de Navarra.

Debido a la demanda actual de producto ecológico comentada anteriormente, se cree de interés conocer la diferencia de ingresos y gastos que existe entre los dos tipos de manejo, consiguiendo en el ecológico un producto de mayor calidad generando un menor impacto ambiental.

El presente trabajo, según la normativa sobre trabajos fin de grado aprobada en junta de centro el 22 de febrero de 2016, Artículo 2, será Modalidad 1, trabajo técnico.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

En el presente apartado se realiza una breve descripción de la situación inicial y una revisión de las acciones permitidas en agricultura ecológica, reguladas por la legislación y normativa vigente del REGLAMENTO (CE) n° 834/2007 DEL CONSEJO, de 28 de junio de 2007, sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CEE) n° 2092/91; y del Reglamento (CE) N° 889/2008.

2.1. Situación actual

El estudio se realiza en la subparcela 81A del polígono 3 del término municipal de Cadreita, en la Ribera Baja de Navarra. Los planos de situación y localización de la parcela se pueden ver en el Anejo I.

Cadreita es una villa de la Merindad de Tudela, en la Ribera de Navarra. Tiene 2082 habitantes (Fuente: INE 2015). Limita al norte con Villafranca y los montes de las Bardenas; al sur con Valtierra, sus sotos y los sotos de Alfaro; al este con Valtierra, su monte y corralizas y Bardenas; y al oeste con Milagro. El término municipal tiene 27 km² y una altura sobre el nivel del mar de 291 metros.

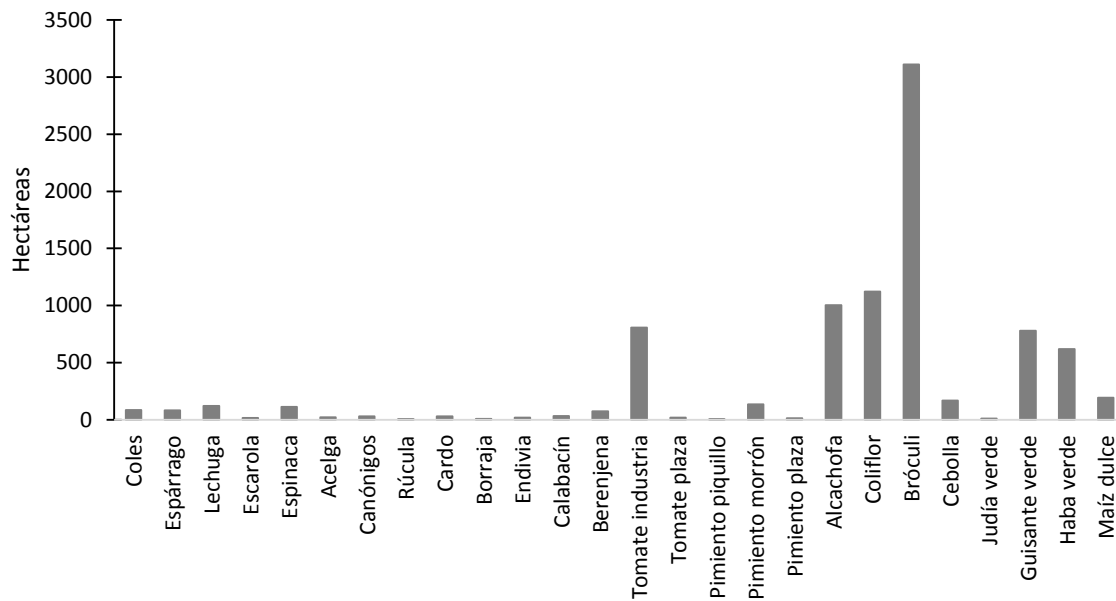
Este municipio está situado en el margen izquierdo del río Ebro en la inmediación, aguas abajo, de la desembocadura del río Aragón. Tiene dos canales de riego del río Aragón, uno nace en la presa de Marcilla y otro en la presa de Milagro.

A continuación, se estudian los cultivos hortícolas más habituales en la Comarca de la Ribera Baja de Navarra, zona donde se realiza el estudio, a partir de los datos obtenidos en la página del Gobierno de Navarra. El tipo de manejo de estos cultivos en 2015 se muestra en la Tabla 1.

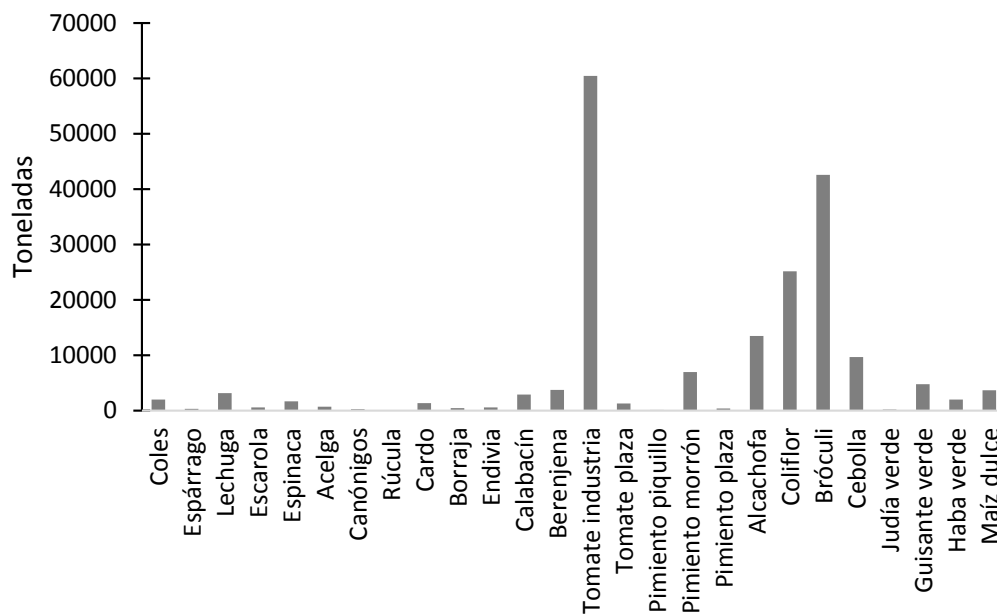
Tabla 1. Tipo de manejo de los cultivos de hortalizas en la Ribera Baja de Navarra (2015). Fuente: navarra.es

	Secano (Ha)	Regadío (Ha)	Total (Ha)
Hortalizas	3	9.972	9.975

Por otro lado, las superficies y producciones de los cultivos más usuales en la zona donde se realiza el estudio en el año 2015 se presentan en las Gráficas 6 y 7:



Gráfica 6. Superficie de producción de los cultivos más habituales en la Ribera Baja de Navarra (2015). Fuente: navarra.es



Gráfica 7. Toneladas de producción de los cultivos más habituales en la Ribera Baja de Navarra (2015). Fuente: navarra.es

A partir de estas gráficas se puede observar que los cultivos mayoritarios en superficie son brócoli, coliflor y alcachofa. En cuanto a producción, los más abundantes son tomate de industria, brócoli y coliflor.

2.2. Plagas y enfermedades más habituales

Una vez conocidos los cultivos más comunes en la zona, se describen brevemente alguna de las plagas y enfermedades más frecuentes que se pueden encontrar en los mismos, de las cuales se han incluido ilustraciones de las mismas o de los daños ocasionados en las Figuras 1 a 12 (INTIA; MAPAMA):

2.2.1. Plagas

- **Gusano de alambre** (*Agriotes obscurus*; *A. sputator*). Dan un aspecto a la planta de hojas deshidratadas o marchitas.



Figura 1. Gusano de alambre. Fuente: INTIA.

- **Pulguillas** (*Phyllotreta* y *Psylliodes*). El período más crítico es desde la plantación hasta que la planta posee entre nueve y diez hojas. Si la planta se ralentiza al inicio del cultivo los daños puede haber daños importantes.



Figura 2. Daño de pulguilla. Fuente: INTIA

- **Polilla de crucíferas** (*Plutella xilostella*). Vuela todo el año, pero los momentos de máximo riesgo son en otoño y primavera. Producen daños en hoja y se pueden encontrar en los capítulos.



Figura 3. Daño de polilla. Fuente: INTIA.

- **Pulgón de crucíferas** (*Brevycorine brassicae*). Se puede encontrar en otoño y primavera, cuando hay movilización de nutrientes para el crecimiento o

formación de inflorescencia. Afecta a las hojas decolorándolas, se puede encontrar en los capítulos.



Figura 4. Colonia de pulgón. Fuente: INTIA.

- **Oruga del tomate** (*Helicoverpa armigera* L.). Daños en hojas mordidas y perforadas y orificios en frutos.



Figura 5. Oruga del tomate. Fuente: MAPAMA.

- **Pulgón negro** (*Aphis gossypii*). Succionan la savia y secretan melaza, a partir de la cual surge la “negrilla”, pudiendo afectar a la capacidad fotosintética si se da en primavera. Además, puede actuar como vector de virus.



Figura 6. Hembra adulta alada de pulgón negro. Fuente: IVIA.

- **Pulgón verde** (*Aphis spiraecola*). Afectan a las hojas, las cuales pican y enrollan. Los daños se deben a la succión de la savia y a la melaza secretada. Además es un transmisor del virus de la tristeza.



Figura 7. Ninfas de pulgón verde. Fuente: IVIA.

2.2.2. Enfermedades

- **Mildiu.** Enfermedad fúngica causada por *Pseudoperonospora* spp. Existen diversas especies que afectan a distintos cultivos. Su difusión se efectúa por esporas transportadas por el viento. Se ve favorecida en periodos lluviosos o con altas humedades y temperaturas entre seis y 16°C (Fontanet y Vila, 2014; MAPAMA).



Figura 8. *Pseudoperonospora* parasítica (Mildiu) en tallo de brócoli. Fuente: MAPAMA.

- ***Alternaria solani*.** Afecta a tomate, berenjena y pimiento, entre otros. Hongo que provoca en las plántulas el desarrollo de chancros oscuros que avanzan hacia la yema terminal y provocan la muerte de las plantas. En las plantas adultas afectan a tallos, frutos y hojas, donde crean anillos concéntricos. (MAPAMA).



Figura 9. Hojas con anillos concéntricos creados por *Alternaria solani*. Fuente: MAPAMA.

- ***Alternaria brassica*.** Afecta a crucíferas. Los efectos sobre las plántulas son su caída o lesiones necróticas oscuras en los cotiledones y/o hipocotilo. En las adultas afecta a todas las partes aéreas, especialmente a las hojas, en las que crea pequeñas lesiones redondeadas y anillos concéntricos. En condiciones de humedad se observa un fieltro verdoso o de color parduzco. (MAPAMA).



Figura 10. Daños de *Alternaria brassica* en hoja. Fuente: MAPAMA.

- ***Botrytis cinerea***. Generalmente este hongo penetra a partir de heridas y de tejidos muertos o senescentes y puede causar la muerte a cualquier órgano de la plántula. En las plantas adultas, afecta a tallos, peciolo y hojas, observándose en ellos micelio gris. En las flores puede causar marchitez y manchas y destruir las yemas. Por último, en frutos crea una podredumbre blanda y aparece el micelio gris de nuevo y puede afectar en postcosecha. (MAPAMA).
- **Oidiopsis**. Causada por el hongo *Leveillula taurica*, se desarrolla tanto en hojas viejas como en jóvenes. Para su propagación no requiere humedad y se ve favorecida con temperaturas entre 10-35°C y con el viento, que traslada las esporas. (Fontanet y Vila, 2014).



Figura 11. Hoja de pimiento afectada por *L. taurica*. Fuente: MAPAMA.

- **Podredumbres de cuello y raíz:** pueden estar implicados diferentes hongos (*Pythium* sp., *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia*...) a los que les favorece la humedad, las temperaturas altas y la susceptibilidad de las plantas. (Fontanet y Vila, 2014).
- **Virosis:** pueden afectar distintos virus, algunos de ellos son: TSWV transmitido por los trips de las flores o TYLCV transmitido por mosca blanca. (Fontanet y Vila, 2014).



Figura 12. TSWV en pimiento. Fuente: MAPAMA.

- ***Verticillium***: enfermedad fúngica causada por el hongo *Verticillium dahliae* que penetra a través de las raíces hasta el sistema vascular, se propaga por el suelo y el agua y se desarrolla con temperaturas elevadas. (Fontanet y Vila, 2014).

- **Oidio:** enfermedad fúngica debida a los hongos *Sphaerotheca fuliginea* y *Erysiphe cichoracearum*, que se desarrolla en las hojas que infectan a la planta cuando la temperatura es elevada aunque no haya humedad. (Fontanet y Vila, 2014).
- **Carbón o tizón:** enfermedad causada por el hongo *Ustilago maydis* que se transmite por viento o por semilla contaminada y respetar las dosis de siembra para favorecer la aireación del cultivo. (Fontanet y Vila, 2014).

2.3. Prevención de plagas y enfermedades

Tal y como se desarrolla en la normativa anteriormente citada, el uso de productos químicos no está permitido, por lo que se recomienda la utilización de técnicas para la prevención de las mismas.

Se presenta a continuación una breve descripción de algunas de las posibilidades de acción existentes, así como sus ventajas y desventajas, descritas por Fontanet y Vila (2014):

Técnicas de descontaminación

Técnicas eficaces recomendadas en parcelas con gran problemática sanitaria o en las que no haya habido rotación de cultivos, ya que afectan agresivamente a la biodiversidad edáfica.

Algunos ejemplos son:

- **Vacío sanitario**, que consiste en la exposición a la acción de agentes climáticos.
- **Inundación**, en las que se crean condiciones de asfixia para actuar contra nematodos y hongos.
- **Solarización**, técnica en la que se cubre con plástico la tierra labrada y húmeda en los meses de mayor insolación, reduciendo la cantidad de hongos, nematodos patógenos y malas hierbas. Es eficaz y muy utilizada sobre todo en cultivos en invernadero, pero tiene un elevado coste.
- **Biofumigación**. Efecto biocida sobre los patógenos de la tierra mediante los gases producidos en la descomposición de la materia orgánica fresca.

Métodos físicos

Eliminación directa de las plagas detectadas. Aunque se considera una técnica muy

eficaz, debe tenerse en cuenta el elevado coste en mano de obra.

Confusión sexual

Liberación de feromonas sexuales con el fin de dificultar la orientación de los machos para localizar a las hembras, evitando así su reproducción. Para ello, se utilizan difusores o Puffer, estos últimos programables.

Debe conocerse bien la técnica para que sea eficaz y está recomendada para superficies grandes, como puede ser en la fruticultura para el control de lepidópteros, situación en la que más se utiliza.

Control biológico dirigido

Control de plagas efectuada por depredadores y parásitos introducidos mediante técnicas de conservación, liberación inoculativa, inundativa o mediante control microbiológico. Las ventajas de estos métodos son la escasa o ausencia de resistencia de las plagas ante estos métodos, la alta especificidad y el control a largo plazo y de forma permanente que supone.

Las técnicas de conservación consisten en favorecer la fauna auxiliar autóctona, evitando el monocultivo, mediante flora con polen y néctar o facilitando zonas de refugio.

La liberación inoculativa es una técnica en la que se cría y libera una especie que debe adaptarse a las condiciones climáticas de la zona cultivada. Por el contrario, en la liberación inundativa, se libera de forma masiva una especie sin intención de que se establezca, siendo únicamente viable en cultivos de alto valor.

Por último, el control microbiológico consiste en la reproducción de entomopatógenos, que mediante la liberación de enzimas afectan a la cutícula del insecto y a medida que se desarrolla afecta a otras partes del mismo, provocando su muerte entre tres y 14 días después (Pucheta, 2006).

Para la utilización de este tipo de controles debe haber una mano de obra especializada, ya que puede afectar a la fauna autóctona por la introducción de otros insectos auxiliares. Además, en la mayoría de los casos existe una falta de disponibilidad de especies efectivas.

Tratamientos con productos autorizados

Aplicación de productos fitosanitarios autorizados para cultivo ecológico, regulados por normativa europea y los Organismos Certificadores, aunque siempre se intenta evitar. Además, cabe destacar que no se busca eliminar el total de las plagas, sino mantener un nivel de daño tolerable económica y ecológicamente. (Fontanet y Vila, 2014; González et al., 2011).

2.4. Manejo en agricultura ecológica

Algunos de los aspectos más importantes sobre el manejo en agricultura ecológica son el nivel de materia orgánica, la rotación de cultivos y el equilibrio entre especies espontáneas y el cultivo principal.

Materia orgánica

Es de interés mantener la materia orgánica alrededor de un valor del 2% por lo que se toman distintas medidas con el fin de alcanzar este nivel o mantenerlo estable. Algunas de éstas son la rotación de cultivos que incluyan abonos verdes o el uso de estiércol animal, tal y como indica la normativa.

Rotación de cultivos

Las rotaciones de cultivo son beneficiosas para aumentar la fertilidad del suelo manteniendo los niveles de materia orgánica, evitando la fatiga del suelo y preservando el medio ambiente. Para una buena planificación de las mismas, es de interés conocer la climatología, geología y edafología de la zona de cultivo.

Control de vegetación espontánea

Por último, aunque en agricultura ecológica se busca el equilibrio entre las especies espontáneas y el cultivo, hay que tener en cuenta que mientras que en cultivos como frutales la convivencia entre ambas puede ser más sencillo, en horticultura los problemas pueden agravarse dando lugar a pérdidas económicas importantes.

2.5. Reservorios de biodiversidad

En agricultura ecológica, mediante la creación de reservorios de biodiversidad se consigue crear un sistema más autorregulado. (Fontanet y Vila, 2014).

La creación de flora y fauna beneficiosa provee de refugio y alimento, con la producción de polen y néctar, a los enemigos naturales de las plagas una vez que los niveles de éstas son menores, de forma que se consigue el establecimiento de las mismas. En la agricultura convencional, con una sola especie vegetal, se dificulta la presencia de estos insectos (Fontanet y Vila, 2014; González et al., 2011).

Hay distintas opciones para la creación de los reservorios de biodiversidad. A continuación, se describen algunas de las posibles opciones, así como sus ventajas y desventajas.

Setos vivos

La implantación de setos vivos consigue introducir y mantener la biodiversidad de distintos tipos de animales, como son especies de pájaros y mamíferos beneficiosos, llegando a albergar entre 10 y 20 especies distintas (Flórez, 2009), e insectos auxiliares como los de la Figura 13, albergando varios cientos de especies de estos. Además, pueden atraer a las plagas más que los cultivos principales (Biurrun, 2014a).



Figura 13. Insectos beneficiosos para la agricultura que se alojan en setos vivos cuando no hay cultivo. (Izquierda: mariquitas de siete puntos sobre pulgón lanígero. Centro: Ápido solitario. Derecha: himenópteros parasitando oruga de mariposa de la col (*Pieris brassicae*). Fuente: INTIA (Biurrun et al., 2014a).

Los setos vivos actúan también como barreras ante fitosanitarios vecinales, evitando derivas. Puede actuar también como prevención de daños mecánicos si se implantan en el lado de la parcela que recibe el viento predominante. Además supone un ahorro de riego, regula la temperatura de los cultivos y protege frente a la erosión eólica. Según las especies seleccionadas podría llegarse a aprovechar los frutos, leña o polen para las abejas. (Fontanet y Vila, 2014; Biurrun et al., 2014a).

Sin embargo, este método presenta algunas desventajas. Cabe la posibilidad de alojar plagas comunes al cultivo o provocar un efecto pantalla denso para vientos. Si la distribución no es buena, puede crear sombra sobre los cultivos, de forma que para el diseño de plantación se deberá tener en cuenta este factor. Por último, puede necesitar una instalación de riego localizado si la planta se encuentra escasa de recursos hídricos. (Fontanet y Vila, 2014).

Para determinar las especies de setos vivos seleccionadas pueden seguirse los aspectos desarrollados por Biurrun et al. (2014a):

- Condiciones climáticas y disposición de agua.
- Plagas principales que afectan al cultivo que se quiere proteger.
- Problemas fitosanitarios distintos en la medida de lo posible a los cultivos.
- Especies de hoja perenne, que protegen a los enemigos naturales en los días ventosos.
- Floración a principios de primavera, de forma que el polen mejore la fertilidad de las puestas de las chinches depredadoras.

Bandas floridas

La principal función de las bandas floridas es proveer de alimento a los adultos de insectos auxiliares, tanto depredadores como parásitos, que se alimentan de polen y néctar. Por ello, es importante que las bandas floridas puedan tener flor antes de la introducción del cultivo hortícola, que tengan gran número de flores, con polen, más apetitosas que el cultivo y que sirvan de nido para evitar que las plagas realicen la puesta en el cultivo (Fontanet y Vila, 2014; Biurrun et al., 2014b).

Hay que tener presente el periodo crítico en el que las flores pueden ser más escasas y los enemigos naturales bajan su densidad (Fontanet y Vila, 2014), donde habrá que realizar un seguimiento más intensivo de las plagas.

Para su implantación se prioriza minimizar la pérdida de espacio del cultivo principal, por lo que es recomendable utilizar la línea de las mangueras principales, de forma que se aprovecha el riego ya instalado.

Cajas nido, comederos y reposaderos

Instalaciones que facilitan la presencia de pájaros insectívoros y murciélagos con materiales libres de sustancias tóxicas, barnices, etc. mediante la implantación de árboles (Fontanet y Vila, 2014). Hay que tener en cuenta el coste que puede tener la implantación de árboles.

Refugios y hoteles de insectos

Creación de estructuras en las que se pueden alojar animales útiles para el control biológico. Existe una amplia variedad de opciones, algunos ejemplos son: rocallas, cortezas de árboles, nidos etc. (Fontanet y Vila, 2014).

Charcas vivas

Su instalación crea un ambiente óptimo para multitud de especies de flora, como insectos, anfibios y reptiles, y fauna por ser un punto de agua y de alimentación. Para su correcto funcionamiento, se recomienda minimizar la profundidad en los márgenes para favorecer la presencia de mamíferos y pájaros, introducir plantas acuáticas y plantar árboles en ese entorno. Como inconveniente, cabe destacar el coste más elevado que supone debido a la necesidad de obra y la necesidad de conservar el agua limpia (Fontanet y Vila, 2014).

3. RESULTADOS

Una vez estudiada la información disponible sobre medidas en agricultura ecológica, se justifican las medidas adoptadas para el manejo de la parcela.

3.1. Situación de partida

3.1.1. Emplazamiento

La parcela se ubica en el paraje denominado Casamonteabajo, aproximadamente a dos kilómetros del centro urbano de Cadreita. Concretamente es la subparcela A, situada más al oeste del conjunto. De las demás, tres subparcelas están dedicadas a invernadero, una a construcción, donde se sitúa una caseta, y una improductiva, que rodea los invernaderos. Como indica el Sistema de Información Territorial de Navarra (SITNA), el uso del terreno de esta parcela es labor en regadío.

La subparcela A, en la que se cultivarán los productos ecológicos, tiene una superficie de 12.2 hectáreas. Sus coordenadas se muestran en la Tabla 2:

Tabla 2. Coordenadas UTM de los vértices de la subparcela A. (SITNA)

	UTM	
	X	Y
Izquierda superior (NO)	606.379	4.677.345
Izquierda inferior (SO)	605.946	4.677.226
Derecha inferior (SE)	606.150	4.676.954
Derecha superior (NE)	606.467	4.677.048

Las parcelas adyacentes poseen viñedos, cultivos herbáceos, naves para ganado (improductivo) y cultivos forzados (invernaderos), como se puede observar en la Figura 14:



Figura 14. Mapa de la subparcela y alrededores con la indicación del aprovechamiento de las mismas en el año 2012. (CH: cultivos herbáceos, CF: cultivos forzados, V: viñedos, I: improductivo). Fuente: MAPAMA.

De las Figuras 15 a 17 se muestran imágenes de la subparcela.



Figura 15. Vista panorámica desde el vértice SE de la subparcela 2, con plantación de brócoli. A la izquierda se pueden observar las viñas y a la derecha parte de los invernaderos. Fuente: propia.



Figura 16. Vista panorámica desde el vértice SO de la subparcela 2. A la izquierda se encuentra la carretera NA-660. Fuente: propia.



Figura 17. Vértice NE de la subparcela A e invernaderos colindantes. Fuente: propia.

3.1.2. Topografía

La diferencia de cotas de la subparcela es de aproximadamente cinco metros entre el punto más alto y más bajo. Los valores se muestran en la Figura 18.

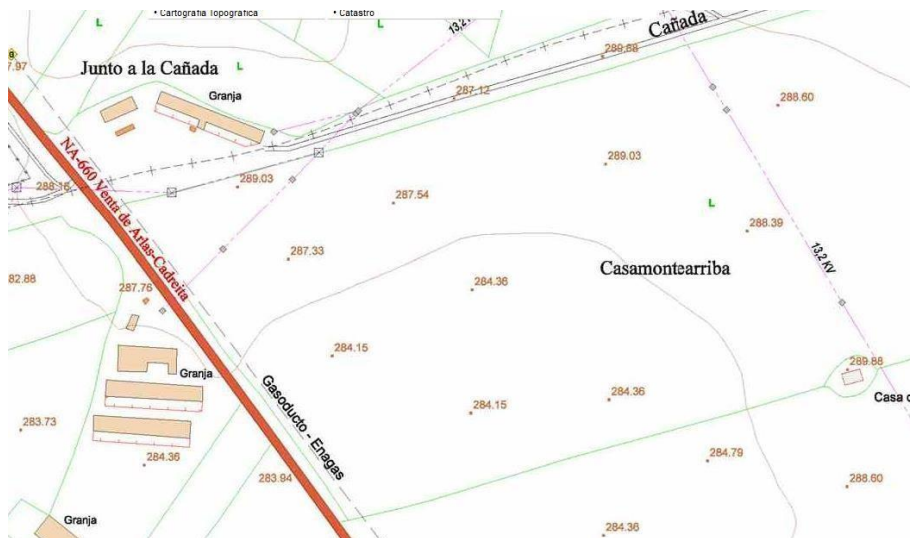


Figura 18. Mapa de la subparcela 81A con los valores de cotas. Fuente: SITNA.

3.1.3. Accesos

El acceso principal de la parcela es una cañada Real, a la que se accede por el kilómetro 16,5 de la NA-660, concretamente por el vértice NO de la parcela.



Figura 19. Acceso principal a la subparcela desde la carretera NA-660, que corresponde con el vértice NO.

3.1.4. Fauna y flora

En la zona en la que está situada la parcela de estudio, la Ribera de Navarra, se puede encontrar flora y fauna diversa.

La flora habitual en la zona del término municipal de Cadreita es la esteparia, debido a la cercanía con el Parque Natural de las Bardenas Reales, y la de soto. Por un lado, dentro del tipo esteparia destacan especies como tamarices, ontinas, romero, tomillo o esparto. Por otro lado, en el soto se pueden encontrar chopos, fresnos, alisos, sauces, álamos, carrizos, juncos o mimbrres entre otros.

La fauna presente en la zona es amplia, encontrando mamíferos, aves, peces, reptiles y crustáceos e insectos, siendo éstos últimos los de mayor interés para el desarrollo del

presente Trabajo debido a la posibilidad de ser enemigos naturales de plagas.

3.1.5. Geología y edafología

Según los datos obtenidos por el Instituto Geológico y Minero de España, la parcela se encuentra sobre suelo del periodo Cuaternario, concretamente del pleistoceno, donde predominan gravas, arenas y limos (Terraza 3). En el Anejo II se puede observar el plano con la leyenda donde se muestra el tipo de geología que presenta la zona.

En el mismo Anejo también se realiza un análisis de suelo de la parcela, el cual informa la presencia de un alto contenido en fósforo y potasio (96,09 mg/kg y 242,47 mg/kg respectivamente), así como un nivel de materia orgánica de un 2,04%. La relación C/N indica que existe actividad de los microorganismos en la descomposición de la materia vegetal.

Además, se realizó una consulta en las bases de datos del gobierno de Navarra sobre la existencia de alguna calicata próxima a la parcela de estudio pero no había ninguna realizada.

3.1.6. Climatología

En este apartado se muestra un breve resumen con los resultados más destacados del estudio climatológico llevado a cabo para determinar la viabilidad de la implantación de este tipo de cultivos en la zona, el cual se desarrolla en el Anejo III.

Estudio climático

El estudio climático ha consistido en el análisis de los datos registrados en los últimos 30 años (1986-2016) con el fin de conocer valores medios de temperatura, precipitaciones, heladas y evapotranspiración potencial. Además, se estudian los resultados de la clasificación de Papadakis, realizada por el Gobierno de Navarra.

Temperaturas

La temperatura media anual es de 14°C. El mes más frío del año es enero, mes en el que se registran las temperaturas mínimas absolutas, con un valor de -4,7°C, y la temperatura media de mínimas de 1,2 °C. Por otro lado, los meses más calurosos son julio y agosto, con una temperatura máxima absoluta de 36,7 °C y 36,6°C respectivamente y con la temperatura media máxima de 30°C.

Heladas

Enero es el mes que más días de helada registra, teniendo una media mensual de 13,3 días. La media anual entre los años de estudio es de 45,3 días de helada.

Viento

La velocidad media del viento recogida en la estación meteorológica de Cadreita es de 8,08 km/h., siendo la dirección predominante el noroeste, denominado “Cierzo”.

Precipitaciones

La precipitación media anual es de 376,8 mm de lluvia y 97 días de lluvia. Abril y octubre son los meses con mayores precipitaciones, presentando unos datos de 47,4mm y 46 mm respectivamente. La media de días con lluvias es de 10,4 días en el mes de abril y 9,9 días en el mes de octubre, dato que coincide con el número de días de lluvia en el mes de mayo.

Evapotranspiración potencial

Los meses con mayor evapotranspiración potencial son los comprendidos entre junio y agosto, con valores de 116,4, 138,7 y 130,3.

Clasificación de Papadakis

El resumen de los resultados se presenta en la Tabla 3:

Tabla 3. Clasificación de Papadakis de la estación meteorológica de Cadreita (Navarra). Fuente: Gobierno de Navarra.

Datos	Resultado
Número térmico	8 (Algodón)
Tipo de invierno	E De Avena
Tipo de verano	8V Algodón (g)
Régimen Hídrico	me Mediterráneo Seco
Grupo climático	Estepario
Fórmula climática breve	E8Vhh12

3.1.7. Recursos hídricos

El agua de riego procede del embalse de Yesa, el cual abastece al embalse de Morante a través del canal de Bardenas. Se ha comprobado la calidad de la misma, concluyendo que es apta para riego, como se detalla en el Anejo VI.

El caudal máximo presenta un valor de 200 m³/h. De la tubería, de seis pulgadas, el agua pasa por los filtros de malla de la serie 2000 de STF. La entrada al hidrante de la parcela se produce por gravedad.

La parcela cuenta con dos mangueras principales y una que completa parte del sector 3. El esquema de la instalación de riego se muestra en la Figura 20:

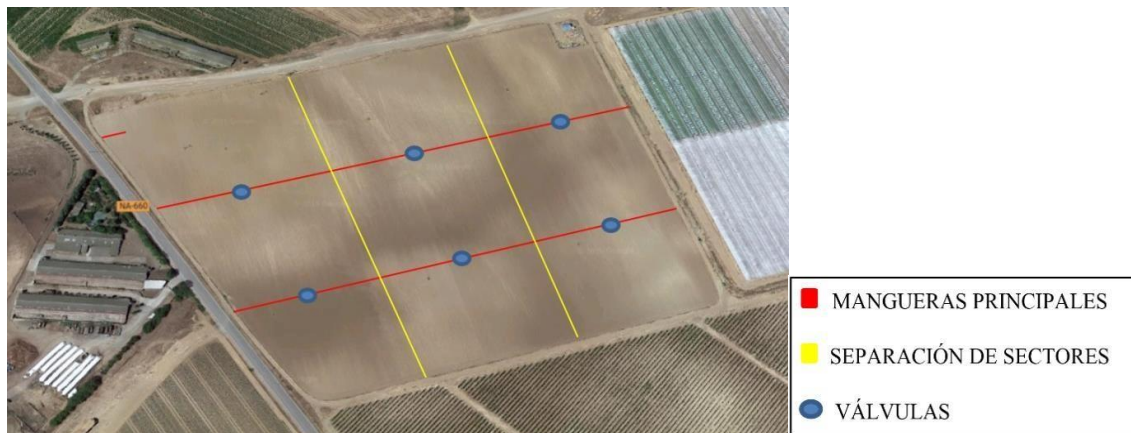


Figura 20. Acceso principal a la subparcela desde la carretera NA-660, que corresponde con el vértice NO. Fuente de la imagen satélite: SITNA.

3.2. Diseño productivo

Una vez estudiados los factores de la situación de partida, determinantes para elaborar la propuesta de transformación, se presentan las medidas adoptadas.

3.2.1. Transformación a ecológico

Los dos primeros años de producción, aun siguiendo la normativa sobre productos autorizados para cultivo ecológico, el producto no figura como tal.

En este periodo, los ingresos son menores debido a que se da una menor producción. Por ello, con el fin de obtener mayores beneficios, se ha propuesto plantar cultivos en los que, tanto la empresa compradora como el agricultor, puedan obtener un valor añadido por la venta de este tipo de productos, denominados residuo cero.

3.2.2. Desinfección de suelo

Aunque es importante la prevención de plagas y enfermedades en la parcela estudiada, no se realizará ninguna acción desinfectante del suelo. Esto es posible debido a que la parcela no presenta problemas graves de plagas y el tipo de climatología de la zona, descrita anteriormente, facilita el control de las mismas.

3.2.3. Enmiendas

Por un lado, se ha seleccionado la siembra de leguminosas como veza y guisante forrajero con el fin de picarlos e incorporarlos mediante vertedera. Además de abono verde, este tipo de cultivos consigue fijar 150kg/ha/año en el caso de la veza y 100kg/ha/año con la incorporación de guisante (Villalobos, Mateos, Orgaz y Fereres, 2013).

Además, se aplicará estiércol de ovino de patio con una dosis de 24tm/ha, previamente a la implantación de cada cultivo. Este tipo de enmiendas están reguladas en el Reglamento 889/2008, en el que está permitido el uso de estiércol animal no procedente de ganadería intensiva. Los niveles medios de composición se muestran en la Tabla 4:

Tabla 4. Valores medios de composición del estiércol con procedencia ovina. Fuente: INTIA

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Ovino carne patio	7	4.5	9

El balance nutricional teniendo en cuenta la rotación seleccionada y las enmiendas que se van a realizar se puede ver en el Anejo IV: “Balance nutricional”.

3.2.4. Control de malashierbas

Para el control de malas hierbas se utilizarán medios mecánicos, como la avinadora, que elimina las malas hierbas dejando intacta la planta. Además de los medios mecánicos, se utilizará plástico biodegradable en algunos cultivos, con el fin de impedir su nascencia y/o evitar su proliferación. Estos métodos son de menor agresividad que los tratamientos fitosanitarios realizados en la agricultura convencional.

Habrà que prestar especial atención en las primeras fases del cultivo, ya que es cuando más débil es la planta y más asfixia y competencia en nutrientes puede tener con la vegetación adventicia.

3.2.5. Rotaciones

La rotación de cultivo propuesta se presenta en la Tabla 8. Esta permite la eliminación de patógenos de tierra y evita la acumulación de sustancias tóxicas producidas por los cultivos.

La elección de veza y guisante forrajero como abono verde, es debido a su capacidad de fijar nitrógeno mediante la especie *Rhizobium Leguminosarum*.

La función principal de la avena es la tutorización de la veza. Ambas se incorporan al terreno en plena floración de la veza, cuando predominan en la misma las celulosas y

azúcares fácilmente degradables (Fontanet y Vila, 2014). Otra de las funciones de la veza, es su capacidad de albergar *Orius* sp. Estos antocóridos depredadores actúan contra trips, e indirectamente contra las virosis transmitidas por estos, como el virus del bronceado del tomate (TSWV) (Biurrun, 2014b).

También se incorporan al terreno los restos de las demás plantaciones, que supone una fuente de materia orgánica importante. La incorporación de los restos del cultivo de brócoli tendrá una acción biofumigante con su fermentación, ya que resulta tóxica para los patógenos que puedan albergarse en el suelo (Fontanet y Vila, 2014).

La división en tres partes de la parcela (ver en el Anejo I “Plano de distribución”), se debe a ser la rotación de cultivos que ofrece la obtención de unos ingresos más estables todos los años, además de conseguir mantener unos buenos niveles de nutrientes, como se muestra en las Tablas 5 a 7.

Tabla 5. Balance de Nitrógeno (N) por hectárea en cada sector de la parcela, teniendo en cuenta las entradas y salidas en los cinco años de cultivo ecológico.

	ΣN SECTOR 1	Σ N SECTOR 2	Σ N SECTOR 3
AÑO 1	28,00	50,00	0,00
AÑO 2	8,00	48,00	109,67
AÑO 3	109,67	-172,00	48,00
AÑO 4	48,00	8,00	-172,00
AÑO 5	-200,00	59,67	8,00
Σ	-6,33	-6,33	-6,33

Tabla 6. Balance de Fósforo (P) por hectárea en cada sector de la parcela, teniendo en cuenta las entradas y salidas en los cinco años de cultivo ecológico.

	ΣP SECTOR 1	Σ P SECTOR 2	Σ P SECTOR 3
AÑO 1	13,00	0,00	0,00
AÑO 2	8,00	13,00	8,00
AÑO 3	8,00	-67,00	13,00
AÑO 4	13,00	8,00	-67,00
AÑO 5	-80,00	8,00	8,00
Σ	-38,00	-38,00	-38,00

Tabla 7. Balance de Fósforo (P) por hectárea en cada sector de la parcela, teniendo en cuenta las entradas y salidas en los cinco años de cultivo ecológico.

	ΣK SECTOR 1	Σ K SECTOR 2	Σ K SECTOR 3
AÑO 1	26,00	0,00	0,00
AÑO 2	56,00	56,00	36,00
AÑO 3	36,00	-164,00	56,00
AÑO 4	56,00	56,00	-164,00
AÑO 5	-190,00	36,00	56,00
Σ	-16,00	-16,00	-16,00

Del mismo modo, se ha analizado el balance de materia orgánica presente en la parcela tras los aportes de estiércol de ovino, los abonos verdes, los restos de cosecha y la mineralización de la materia orgánica.

Esto dio como resultado un aporte de 11,39 toneladas de humus por hectárea y una mineralización de 5,68 toneladas de humus, lo que supone un incremento de materia orgánica del 0.27%. Si estas prácticas se continúan en el tiempo, se cree que podrá llegar a un porcentaje de materia orgánica en el que las nuevas entradas de humus serán igual al humus mineralizado.

Estos análisis se pueden ver con más detalle en el Anejo IV.

Tabla 8. Rotación de cultivo seleccionado para la subparcela, dividido en tres sectores.

AÑO	SECTOR 1												SECTOR 2												SECTOR 3													
	E	F	M	A	M	J	JI	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	JI	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	JI	A	S	O	N	D		
Con.									BRÓCOLI											BRÓCOLI															BRÓCOLI			
Con.					CALABACÍN											CALABACÍN													CALABACÍN									
1º									BRÓCOLI												VEZA + AVENA																	
2º					PIMIENTO					VEZA + AVENA				BERENJENA								GUISTANTE FORRAJERO				CALABACÍN					VEZA + AVENA							
3º	GUISTANTE FORRAJERO				CALABACÍN				VEZA + AVENA								MAÍZ DULCE				BRÓCOLI				VEZA + AVENA				BERENJENA									
4º	VEZA+AVENA				BERENJENA												PIMIENTO									MAÍZ DULCE				BRÓCOLI								
5º					MAÍZ DULCE								GUISTANTE FORRAJERO				CALABACÍN												PIMIENTO									

* NOTA: Las fichas técnicas de los cultivos con mayor rentabilidad económica se pueden ver en el Anejo VII.

3.3. Manejo de plagas y enfermedades

3.3.1. Setos y bandas floridas para el control de plagas

El reservorio de biodiversidad se crea mediante la implantación de diversas especies vegetales arbustivas en los márgenes Sur y Este de la parcela y de la plantación de bandas floridas en las zonas de las mangueras principales.

Para la elección de los setos vivos se ha tenido en cuenta el tipo de suelo que requieren y las necesidades de agua, así pues, el grupo formado por romero, boj y madroño no presenta problemas en desarrollarse en la parcela estudiada.

Estos se complementan al tener la floración en diferentes épocas del año, consiguiendo así mantener y proteger a los enemigos naturales de las plagas. Por otra parte, la elección de tres especies distintas se justifica además con que en el caso de verse afectadas por alguna plaga o enfermedad, esta no repercutiría en todas (Flórez, 2009).

El grupo es una propuesta realizada por Biurrun et al. (2014a) en la revista Navarra Agraria. Mediante esta combinación se intenta conseguir que exista una fauna auxiliar para el control de plagas o que atraigan más a las mismas que el cultivo productivo. En la Tabla 17 y Tabla 18, se describen la floración y las principales características, en la Figura 21 se pueden observar las tres especies.

Tabla 14. Meses de floración de las especies romero, madroño y boj, implantadas como setos vivos. Fuente: Fontanet y Vila, 2014.

	E	F	M	A	M	JN	JL	A	S	O	N	D
Romero												
Madroño												
Boj												

Tabla 15. Características principales de los setos vivos que se utilizarán en la parcela. (Fontanet. y Vila, 2014).

	Nombre científico	Tipo	Crecimiento	Altura adulto	Follaje	Tierra	Clima
Romero	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Bajo	Medio	1-1.5m.	Perenne	Indiferente, drenada	Indiferente
Madroño	<i>Arbutus unedo</i>	Alto	Medio	Hasta 2m.	Perenne	Profundas, sueltas	Sensible viento
Boj	<i>Buxus sempervirens</i>	Bajo	Lento	1-2.5m.	Perenne	Indiferente	Sensibles a heladas



Figura 21. Imágenes de romero, madroño y boj respectivamente. Fuente: www.planfor.es; blogs.heraldo.es.

Por otro lado, para la elección de bandas floridas se han tenido en cuenta los requisitos nombrados por Biurrun et al. (2014b):

- Producción de gran cantidad de flores.
- Que posean polen favoreciendo la reproducción.
- Más apetecibles para las plagas.
- Con función de nido para que se realicen ahí las puestas.
- Adecuación con el ciclo del cultivo.
- Especies que no frenen el desarrollo vegetal o caiga sobre el cultivo.

Se selecciona una propuesta de especies vegetales, probadas por el INTIA en la zona de estudio (Biurrun et al., 2014b) debido, entre otros aspectos, a su muy baja capacidad de colonización del espacio agronómico. Las especies son anuales con siembras desde el inicio de primavera hasta el inicio de verano. Se descarta el uso de especies bianuales, puesto que interfieren con las rotaciones de los cultivos hortícolas. Entre esta medida y los setos, se consigue tener un reservorio de biodiversidad durante todo el año.

La propuesta mencionada anteriormente, elaborada por Biurrun et al. (2014b), se describe a continuación.

- *Calendula officinalis*: Floración muy prolongada. Aloja chinches depredadoras incluso en invierno. Las chinches, como Orius o míridos, ambos polívoros. Los Orius se alimentan de trips, pulgones, ácaros y otros artrópodos pequeños. Por otro lado, los míridos afectan a trips, pulgón, arañas rojas, huevos y pequeñas larvas de lepidópteros, aunque su preferencia son las ninfas de la mosca blanca.



Figura 22. Flor de *Calendula officinalis*.

- *Cosmos bipinnatus*: Gran cantidad de flores en el verano tardío y hasta las

primeras heladas. Favorecen los antocóridos, como Orius, explicados anteriormente.



Figura 23. Flor de Cosmos bipinnatus.

- *Cosmos sulphureus* y *Coreopsis tinctoria*: Gran cantidad de polen. Floración temprana.



Figura 24. Flor de Cosmos sulphureus y Coreopsis tinctoria.

- *Helianthus annuus*: Atractivo para mariquitas, las cuales son depredadores de pulgones, y otros.



Figura 25. Flor de Helianthus annuus.

- *Linum usitatissimum*: Floración temprana. Con los primeros pulgones atrae a sírfidos, dípteros que en su estadio adulto se alimentan de polen y néctar según Malais y Ravensberg (2002) citados por Sotil (2015), por lo que no afectan al cultivo principal.



Figura 26. Flor de Linum usitatissimum.

- *Chrysanthemum sp.*: Atractivo para sírfidos y crisopas, cuyas larvas se alimentan de pulgones, moscas blancas, arañas rojas, trips, huevos de lepidópteros y cochinillas algodonosas. Además, son de interés puesto que los adultos se alimentan de polen, melaza y néctar.
- *Centaurea cyanus*: Floración muy temprana. Atrae a los ácaros depredadores.

También son de interés especies crucíferas con floración invernal o temprana. Además, son de fácil implantación facilita el proceso y en algunas ocasiones surgen de forma espontánea. Algunos ejemplos pueden ser: jaramago blanco (*Diplotaxis eruroides*), aliso de mar (*Lobularia marítima*) o mostaza negra (*Brassica nigra*). (Fontanet y Vila, 2014).

El objetivo de la implantación de setos vivos y bandas floridas es, además de crear un reservorio de biodiversidad, minimizar en la medida de lo posible el número de tratamientos con productos autorizados, a los cuales se recurrirá en situaciones de mayor gravedad, ya que como se ha comentado anteriormente, elimina también organismos beneficiosos del agrosistema (Fontanet y Vila, 2014).

La justificación de precios de los setos se presenta en la Tabla 19:

Tabla 16. Precio (€) y cantidad de setos vivos que se implantarán en la parcela de 12.2 hectáreas.

Especie	Importe (€)	Cantidad	Total (€)
Romero (<i>Rosmarinus officinalis</i>)	1.1	195	214.5
Madroño (<i>Arbutus Unedo</i>)	27.5	20	550
Boj (<i>Buxus sempervirens</i>)	0.05	1166	58.3

Procedimiento de plantación

Tanto para la plantación de setos vivos como para la de bandas floridas se tendrá presente la normativa vigente respecto a implantación de setos anteriormente mencionada, desarrollada en el Artículo 591 del Código Civil.

Las bandas floridas se sembrarán en tres líneas. La distribución constará de dos líneas de bandas floridas en el recorrido de la manguera y una en el margen situado más al norte de la parcela. Por otro lado, los setos se colocarán en los márgenes este y sur, dejando libres los accesos. Esta distribución se puede observar en el Anejo I “Distribución”. En ambos casos, el objetivo de la distribución es minimizar la ocupación del espacio disponible para el cultivo principal, garantizando además su riego sin realizar modificaciones en el sistema ya implantado.

Mediante este diseño se busca mantener los accesos a la parcela y permitir el paso del viento para favorecer la aireación de los cultivos y dificultar así la proliferación de enfermedades. Por último, con su uso se consigue evitar derivas de los cultivos colindantes.

3.3.2. Control de enfermedades

Para el manejo de enfermedades, tal y como indican Fontanet y Vila (2014), se pueden realizar las siguientes actuaciones:

- **Mildiu, *Alternaria* y *Botrytis*:** Se favorecerá la aireación del cultivo y se aplicarán tratamientos preventivos con formulaciones de cobre y azufre. Además, para el Mildiu se recomienda polvo de cuarzo y/o decocción de cola de caballo desde planta joven. También se recomienda podar las hojas viejas cuando el cultivo esté desarrollado.
- **Oidiopsis:** Los tratamientos preventivos se pueden realizar con arcillas y/o polvo de cuarzo. En el caso de presencia de esta enfermedad, utilizar tratamientos con azufre.
- **Virosis:** Las bandas floridas sirven como método preventivo por ser un reservorio de enemigos naturales. No existe tratamiento a modo curativo para esta enfermedad.
- **Podredumbre de cuello y raíz:** Aplicación de hongos antagonistas al sustrato y por riego. Biofungicidas a base de *Bacillus subtilis*.
- ***Verticillium*:** Aplicación como prevención de inóculos de hongos antagonistas (*Trichoderma spp.*, *streptomyces griseovirides*) y/o bacterias antagonistas como *Bacillus subtilis* y *Pseudomonas fluorescens* mediante el riego.
- **Carbón o tizón:** A modo preventivo asegurarnos de que la semilla proviene de semilleros libres de carbón. No hay elementos curativos, sólo queda eliminar la planta afectada antes de que liberen las esporas negras.

3.4. Comparación de ingresos y gastos entre la agricultura convencional y ecológica

Con el objeto de hacer un estudio comparativo entre los distintos cultivos de horticultura en convencional y horticultura ecológica se ha simplificado a los ingresos y los gastos y a esta diferencia se le ha llamado Beneficio, así como a la diferencia porcentual de estos se le ha llamado Rentabilidad.

Para ello, se han analizado todos los costes desde la implantación del cultivo hasta su recolección. Los precios de las labores preparatorias del terreno, el agua y la mano de obra se obtuvieron del propio agricultor; el coste de los tratamientos y de los abonos, de la Cooperativa Santiago Apóstol de Funes; la semilla, el precio de venta del producto y las producciones medias de los cultivos, de la empresa compradora; y el precio de la cría de la planta, de Viveros El Secaral.

Se presenta a continuación un breve resumen de las rentabilidades por hectárea que presentan algunos de los cultivos más demandados por las industrias de la zona en horticultura convencional y en ecológica, estudiadas con mayor detalle en el Anejo V.

- Brócoli

CONVENCIONAL	
TOTAL GASTO (€)	2188
TOTAL ING. (€)	3136
BENEFICIO (€)	948
RENTABILIDAD	43%

ECOLÓGICO	
TOTAL GASTO (€)	2414,7
TOTAL ING. (€)	3998,4
BENEFICIO (€)	1584
RENTABILIDAD	66%

- Calabacín

CONVENCIONAL	
TOTAL GASTO (€)	5518,5
TOTAL ING. (€)	7000
BENEFICIO (€)	1482
RENTABILIDAD	27%

ECOLÓGICO	
TOTAL GASTO (€)	5301,4
TOTAL ING. (€)	8925
BENEFICIO (€)	3624
RENTABILIDAD	68%

- Pimiento

CONVENCIONAL	
TOTAL GASTO (€)	7999,7
TOTAL ING. (€)	11250
BENEFICIO (€)	3250
RENTABILIDAD	41%

ECOLÓGICO	
TOTAL GASTO (€)	7835,5
TOTAL ING. (€)	14343,8
BENEFICIO (€)	6508
RENTABILIDAD	83%

- Berenjena

CONVENCIONAL	
TOTAL GASTO (€)	9569,6
TOTAL ING. (€)	13800
BENEFICIO (€)	4230
RENTABILIDAD	44%

ECOLÓGICO	
TOTAL GASTO (€)	9110,8
TOTAL ING. (€)	17595
BENEFICIO (€)	8484
RENTABILIDAD	93%

- Maíz dulce

CONVENCIONAL	
TOTAL GASTO (€)	1865
TOTAL ING. (€)	2380
BENEFICIO (€)	515
RENTABILIDAD	28%

ECOLÓGICO	
TOTAL GASTO (€)	1815
TOTAL ING. (€)	3034,5
BENEFICIO (€)	1220
RENTABILIDAD	67%

Como se puede observar, la rentabilidad económica en horticultura en ecológico, comparando únicamente ingresos y gastos, es claramente superior en todos los cultivos. Para el cálculo se ha tenido en cuenta una merma de producción del 15% para la producción en ecológico respecto al convencional y un aumento de precios del 50%.

Comparación de ingresos

En las Tablas 9 y 10 se muestran los resultados de los beneficios que presenta una hectárea de horticultura convencional y una de horticultura en ecológico siguiendo la rotación propuesta.

Tabla 9. Beneficio de una hectárea de horticultura convencional.

CONVENCIONAL	SECTOR 1 (€)	SECTOR 2 (€)	SECTOR 3 (€)	BENEFICIO (€/Ha)
AÑO 1	3250	4230	1482	2987,33
AÑO 2	1482	1463	4230	2391,67
AÑO 3	4230	3250	1463	2981,00
AÑO 4	1463	1482	3250	2065,00
MEDIA				2606,25€/ha/año

Tabla 10. Beneficio de una hectárea de horticultura en ecológico.

ECOLOGICO	SECTOR 1 (€)	SECTOR 2 (€)	SECTOR 3 (€)	BENEFICIO (€/Ha)
AÑO 1	6508	8484	3624	6205,33
AÑO 2	3624	2804	8484	4970,67
AÑO 3	8484	6508	2804	5932
AÑO 4	2804	3624	6508	4312
MEDIA				4563,75€/ha/año

En la Tabla 11 se han tenido en cuenta los gastos que supone el abono verde, ya que en la rotación propuesta se hace una siembra de veza con avena y otra de guisante por

cada sector.

Tabla 11. Gastos de abono verde durante los cuatro años de la rotación.

GASTOS ABONO VERDE	Nº SIEMBRAS	PRECIO (€)	SUBTOTAL € (4 años)	TOTAL (4 años)
VEZA	3	361	1083	
GUISANTE	3	694	2082	3165

Además del beneficio que generan las prácticas en convencional y las prácticas en ecológico, se ha calculado en la Tabla 12 el coste que deberá asumir el agricultor antes de empezar a obtener los beneficios indicados en la Tabla 13 ya que se ha tenido que hacer una pequeña inversión para la implantación de los setos. Por ello, se analizó el gasto que suponen los dos años de conversión y cuándo empezaría a obtener mayores ingresos que en horticultura convencional, observando en la Tabla que sería después del primer año de producción ecológica.

Tabla 12. Comparación del beneficio neto en horticultura en conversión a agricultura ecológica y convencional.

CONVERSION	BENEFICIO NETO (€/Ha/año)
AÑO 1	931
AÑO 2	2465
CONVENCIONAL	
AÑO 1	2987,33
AÑO 2	2391,67

Tabla 13. Balance de la diferencia/año (€/Ha) que supondría.

	DIFERENCIA CONVERSION/CONVENCIONAL(€/Ha)	SETOS(€/Ha)	Diferencia/año(€/Ha)
1 AÑO(CON)	-2056,33	-68.56	-2124,9
2 AÑO(CON)	73,33		73,33
1 AÑO(ECO)	2426,75		2426,75
2 AÑO(ECO)	-	-	-
	A partir del año tres desde la implantación de los setos recibirá mayores ingresos		375,2

4. CONCLUSIONES

Tras los estudios realizados en el presente Trabajo Fin de Grado sobre la conversión a horticultura ecológica, se puede concluir que:

- La agricultura ecológica presenta unos mayores ingresos respecto a la agricultura convencional, teniendo en cuenta únicamente los ingresos y los costes que conlleva el cultivo.
- Aunque a priori la rotación de cultivo propuesta parece muy intensiva, los niveles de nutrientes (N, P, K) se mantienen estables mediante aportaciones de estiércol, abonos verdes y restos de cultivo.
- Con el aporte controlado de enmiendas orgánicas, se consigue aumentar los niveles de materia orgánica de la finca.
- La implantación de setos vivos y bandas floridas es una medida que consigue minimizar los tratamientos necesarios con productos autorizados, favoreciendo así la presencia de fauna auxiliar.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Biurrun Aramayo, R., Uribarri Anacabe, A., Zuñiga Urrutia, J., Elizalde Gaztea, X., Garnica Hermoso, I., Lezaun San Martín, J.A. y Resano Egea, J. (2014a). Setos vivos y agricultura. *Navarra agraria*, 202, 14-19. Disponible en: <http://www.navarraagraria.com/categories/item/948-setos-vivos-y-agricultura-su-importancia-para-el-control-de-plagas/948-setos-vivos-y-agricultura-su-importancia-para-el-control-de-plagas>
- Biurrun Aramayo, R., Uribarri Anacabe, A., Zuñiga Urrutia, J., Elizalde Gaztea, X., Sádaba Díaz de Rada, S. y Resano Egea, J. (2014b). Setos de bandas floridas y agricultura. *Navarra agraria*, 203, 26-33. Recuperado de: <http://www.navarraagraria.com/component/k2/item/971-setos-de-bandas-floridas-y-agricultura-parte-2-un-metodo-alternativo-para-el-control-de-plagas>
- España. *Artículo 591 del Código Civil*. Recuperado de <http://civil.udg.edu/normacivil/estatal/CC/2T7bis.htm>
- Flórez Serrano, J. (2009). Métodos y técnicas básicas. En *Agricultura ecológica* (pp. 165-212). Madrid, Barcelona, México: Mundi- Prensa.
- Fontanet i Roig, X. y Vila Pascual, A. (2014). *Plagas y enfermedades en hortalizas y frutales ecológicos. Prevenir, identificar y tratar con métodos ecológicos*. Estella: La fertilidad de la tierra.
- Gobierno de Navarra. Estudio climático de Navarra. (2017). Recuperado de: <http://estudioclimatico.navarra.es/Seguridad/Login.aspx?ReturnUrl=%2fFichas%2fDatosBrutosDiarios.aspx>
- González Vizcaíno, A., Redondo Cardador, F., Arrebola Molina, F., Casado Vera, J., Camps Guitierrez, M.J., Rull Camacho, P. y Sánchez Cáceres, R. (2011). *Manual de Conversión a la Producción Ecológica*. Sevilla: Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. Instituto de Investigación y Formación y Agraria y Pesquera. Recuperado de: http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Manual_de_Conversixn_a_la_Produccixn_Ecolxgica.pdf
- Instituto Nacional de Estadística. (2016). Instituto Nacional de Estadística. Madrid: INE. Recuperado de <http://www.ine.es/>
- Instituto Navarro de Tecnologías e Infraestructuras Agroalimentarias (INTIA). (2016). Recuperado de <http://www.intiasa.es/es/>

- Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). (2016).
Recuperado de <http://www.ivia.gva.es/>
- Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio ambiente. Recuperado de:
<http://www.mapama.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/>
- Navarra.es. (2016). *Observatorio agrario*. Recuperado de
http://www.navarra.es/home_es/Temas/Ambito+rural/Vida+rural/Observatorio+agrario/Agricola/Informacion+estadistica/superficies+agricolas.htm
- Pucheta Díaz, M.; Flores Macías, A.; Rodríguez Navarro, S. y De la Torre, M. (2006).
Mecanismo de acción de los hongos entomopatógenos. *Interciencia*, 31(12), 856-860.
Recuperado de:
http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442006001200006&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Roig, D. (2015). El sector ecológico en España 2016. *Ecological.bio*. Recuperado de:
http://pae.gencat.cat/web/.content/al_alimentacio/al01_pae/05_publicacions_material_referencia/arxiu/2016_Informe_EcoLogical.pdf
- Sistema de Información Territorial de Navarra (SITNA). (2016). Recuperado de
<http://sitna.navarra.es/navegar/>
- Sotil Arrieta, E. (2015). *Estudio de la entomología auxiliar asociada a bandas floridas en huertos ecológicos en Aranzadi, Pamplona, Navarra*. (Trabajo fin de máster inédito). Universitat de Barcelona.
- Unión Europea. Reglamento (CE) nº 834/2007 DEL CONSEJO de 28 de junio de 2007, sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos. (DO L 189 de 20.7.2007, p. 1). Recuperado de:
<http://www.cpaen.org/ftp/legislacion/VERSION%20CONSOLIDAD%20834-07.pdf>
- Unión Europea. Reglamento (CE) Nº 889/2008 DE LA COMISIÓN de 5 de septiembre de 2008 por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control. (DO L 250 de 18.9.2008, p. 1). Recuperado de:
<http://www.cpaen.org/ftp/legislacion/VERSION%20CONSOLIDADA%20889-08.pdf>
- Villalobos, F. J., Mateos, L., Orgaz, F. y Fereres, E. (2013). *Fitotecnia: bases y tecnologías de la producción agrícola*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

TRABAJO FIN DE GRADO

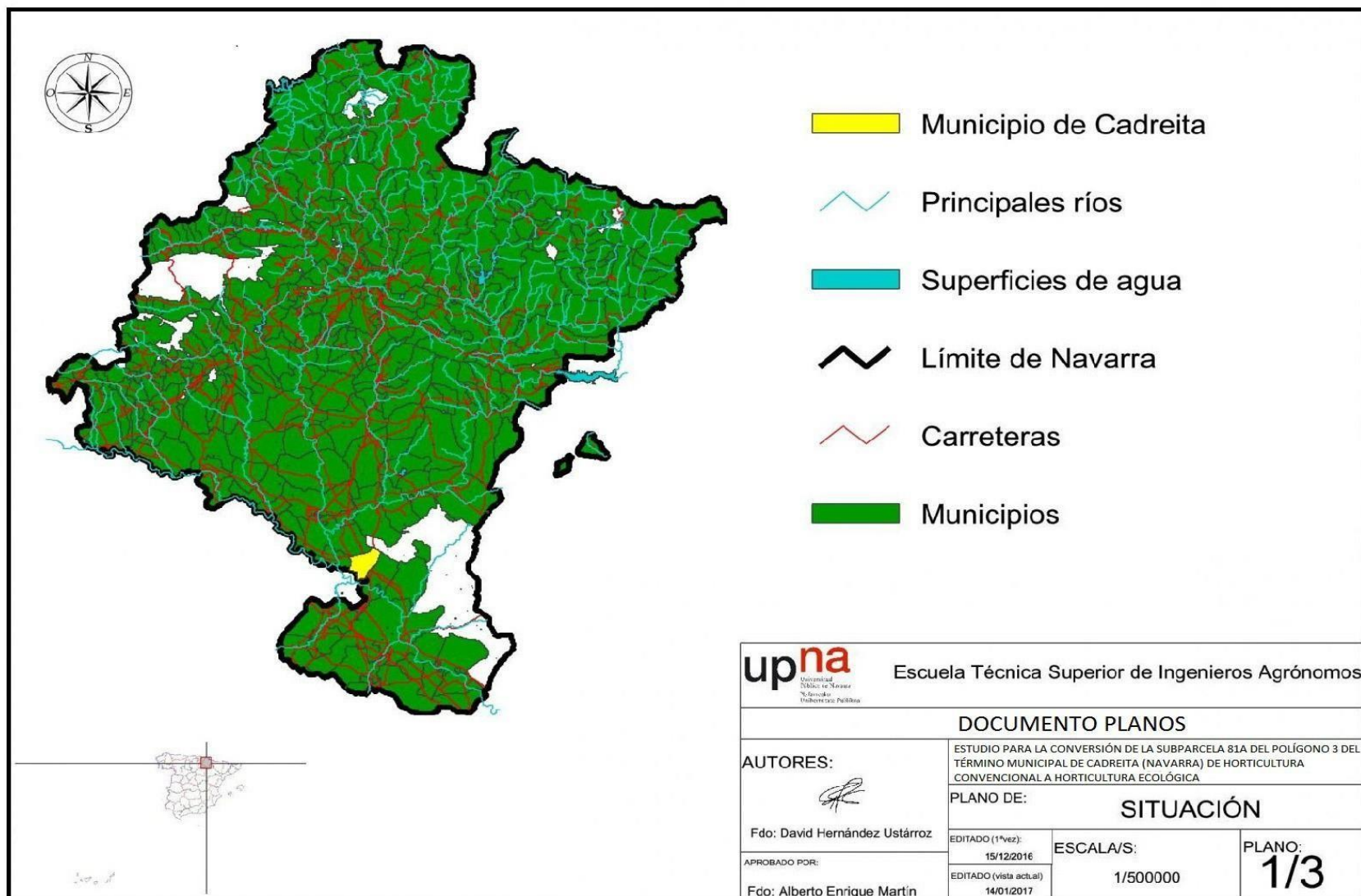
ESTUDIO PARA LA CONVERSIÓN DE LA SUBPARCELA 81^a DEL POLÍGONO 3
DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE CADREITA (NAVARRA) DE HORTICULTURA
CONVENCIONAL A HORTICULTURA EN ECOLÓGICO

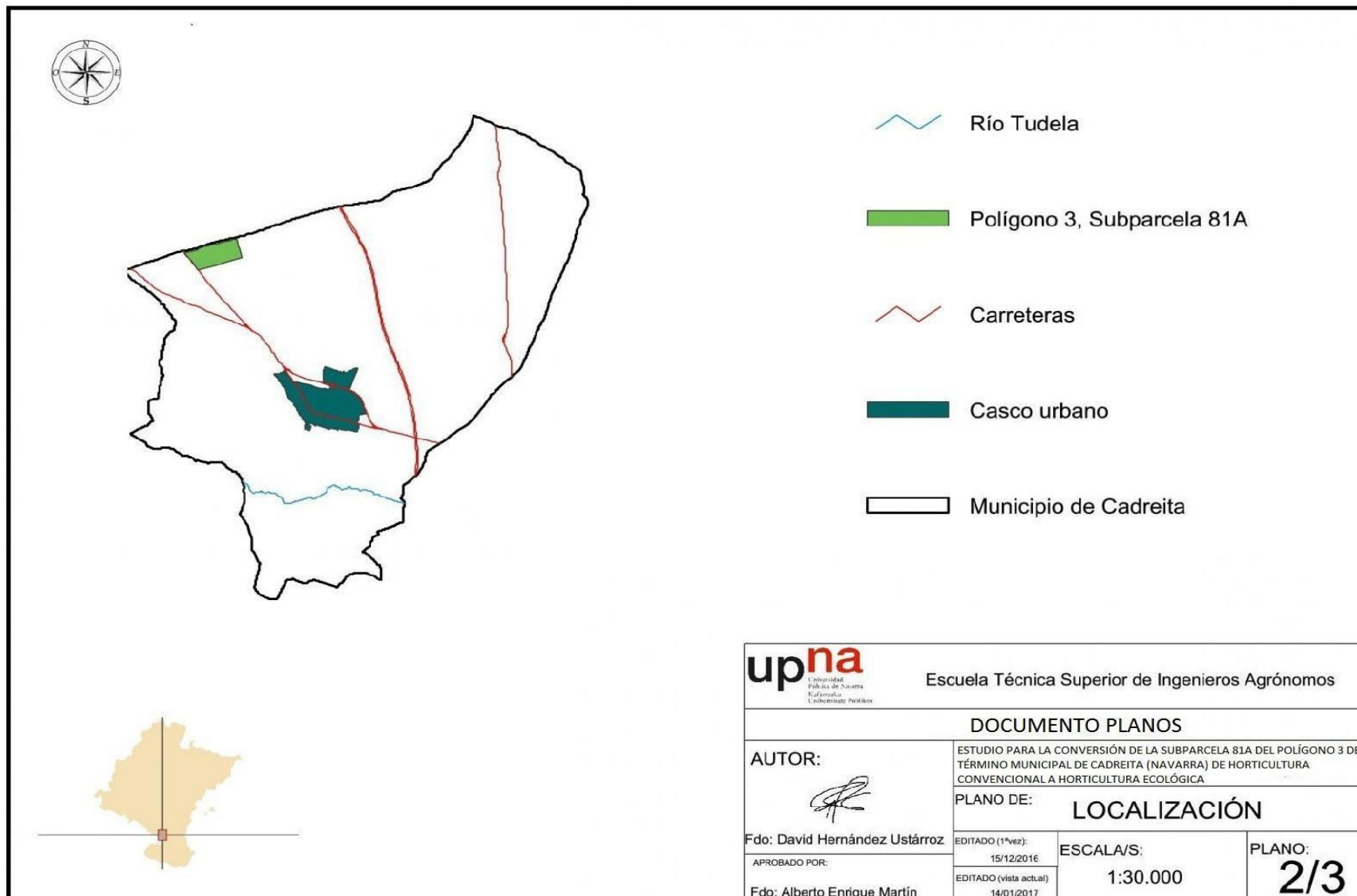
ANEJOS

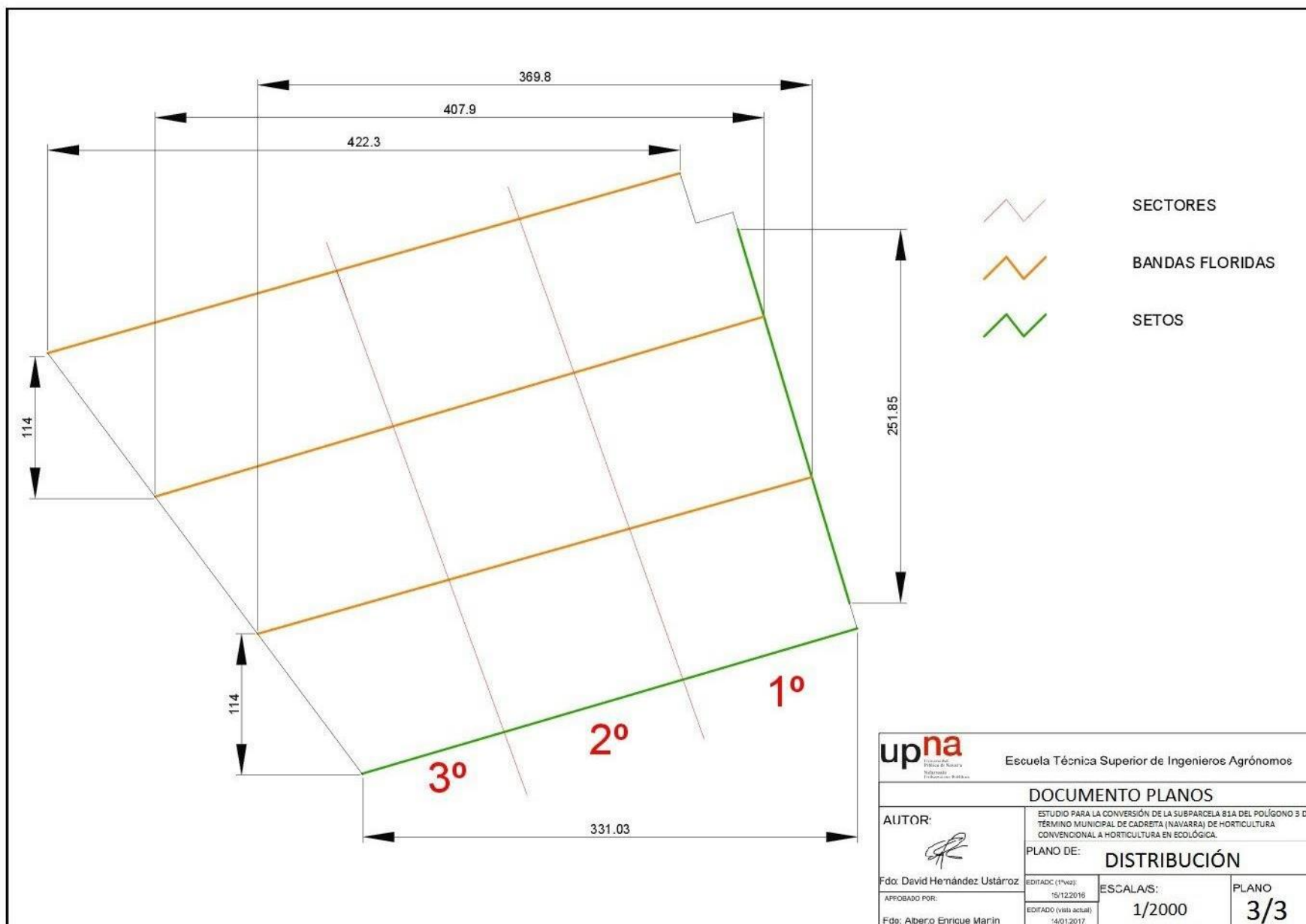
ÍNDICE

Anejo I- Planos.....	1
Anejo II- Estudio geológico y edafológico.....	4
Anejo III- Climatología.....	6
Anejo IV- Balance de nutrientes y materia orgánica.....	12
Anejo V- Diferencias de ingresos y costes entre agricultura convencional y ecológica.....	15
Anejo VI- Calidad del agua.....	23
Anejo VII- Fichas de cultivos.....	24

ANEJO I- PLANOS







ANEJO II- ESTUDIO GEOLÓGICO Y EDAFOLÓGICO

Geología

La subparcela estudiada en el presente trabajo se encuentra sobre gravas, arenas y limos correspondientes al periodo Cuaternario, concretamente al pleistoceno. El mapa geológico se presenta en la Figura 1, en la siguiente página.

Edafología

Se dispone de un análisis básico de una muestra de la parcela. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados análisis de suelo

Parámetro	Resultado	Unidades
Materia Orgánica	2,04	%
Fósforo(P ₂ O ₅)	96,09	mg/Kg
Potasio (K ₂ O)	242,47	mg/Kg
Nitrógeno total	,15	%
Relación C/N	8,06	--

Según los datos analíticos, el suelo presenta un contenido alto en fósforo y es rico en potasio.

Los niveles de materia orgánica son altos. Sería de interés mantenerlos al realizar un buen manejo en agricultura ecológica.

La relación carbono-nitrógeno es buena. Este parámetro indica una actividad de los microorganismos en la descomposición de la materia vegetal.

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E. 1:50.000



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

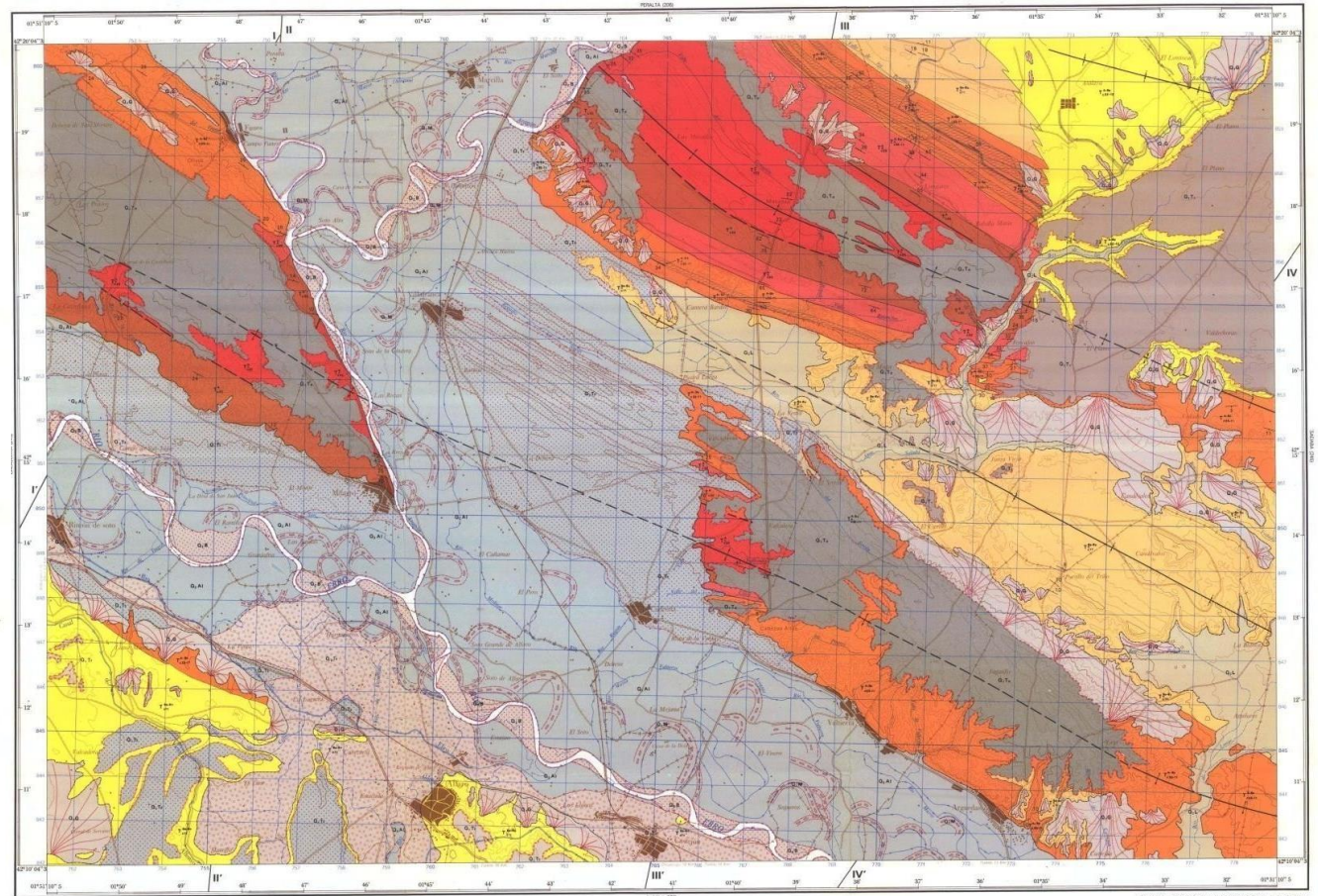
ALFARO

244
25-11

LEYENDA

TERCIARIO	NEOGENO	MIOCENO	VINDOBONIENSE	BURDIGALIENSE	AQUITANIENSE	CHATIENSE	STAMPIENSE
CUATERNARIO	HOLOCENO						
CUATERNARIO	PLEISTOCENO						

- Q₂B Barras de acreción lateral actual
- Q₂M Meandro abandonado
- Q₂L Relleno de valle: Limos con cantos sueltos
- Q₂Al Llanura aluvial: Gravas, arenas, limos y arcillas
- Q₂T₄ Terraza 4: Gravas, arenas y limos
- Q₂T₃ Terraza 3: Gravas, arenas y limos
- Q₂G Glacia: Gravas, arenas, limos y arcillas
- Q₂T₂ Complejo de terrazas altas, fuertemente deformadas
- Q₂T₁ Terraza 2: Costra caliza, gravas, arenas y limos
- Q₂T₁ Terraza 1: Conglomerados, gravas, arenas y limos
- T₄^{Be-Bz} Arcillas rojas y capas de calizas y areniscas F. Tudela
- T₄^{Be-Bz} Arcillas y areniscas rojas F. Alfaro
- T₄^{Be-Bz} Arcillas y capas delgadas de areniscas y de caliza
- T₄^{Be-Bz} Arcillas con capas delgadas de yeso, caliza y arenisca F. Larín
- T₄^{Be-Bz} Yesos con arcilla F. Larín
- T₄^{Be-Bz} Arcillas con capas delgadas de yeso caliza y arenisca F. Carcar
- T₄^{Be-Bz} Yesos y arcillas esporádicamente niveles finos de caliza y arenisca F. Carcar
- T₄^{Be-Bz} Yesos y arcillas muy replegadas F. Falcos



SE EDITA: SERVICIO DE PUBLICACIONES-MINISTERIO DE INDUSTRIA
C.S.G., 1972
Base topográfica y orográfica: Instituto Geográfico y Catastral.
Delimitación y Nomenclatura: RINGA Consultores S.A.
Deposito legal: M-2145-1977

Escala 1:50.000

Las altitudes se refieren al nivel medio del Mediterráneo en Alicante.
Cuadrícula Lambert-Equivalente de las curvas de nivel: 20 metros

NORMAS, DIRECCIÓN Y SUPERVISIÓN DEL I.G.M.E.
DIPUTACIÓN FORAL DE NAVARRA
CARLOS BURGOS
JAMES SOLÍS
Madrid 1975

Figura 1. Mapa geológico de Alfaro y alrededores

ANEJO III- CLIMATOLOGÍA

1. INTRODUCCIÓN

En el presente Anejo se presentan las características climáticas registradas en la estación del término municipal de Cadreita. Los datos se han obtenido de la página de Estudio climático de Navarra, realizado por el Gobierno de Navarra. <http://estudioclimatico.navarra.es/>

La estación es de tipo Termopluvio, está situada a 268 metros de altitud y sus coordenadas son UTM X: 606.476 y UTM Y: 4.673.781. Para realizar el análisis climático se han empleado los datos de temperatura y pluviometría desde 1986 hasta 2015.

2. DATOS MEDIOS MENSUALES

Temperaturas

Todos los valores presentados en la siguiente tabla son medias de los años 1986 hasta 2016

Tabla 2. Datos de temperaturas en la zona de Cadreita (Navarra)

	T^a máxima absoluta	T^o media máxima	T^a media (°C)	T^o media mínima (°C)	T^a mín absoluta (°C)
ENERO	16.5	10	5.6	1.2	-4.7
FEBRERO	18.4	12	6.8	1.5	-4.3
MARZO	24.2	16.4	10.3	4.1	-2.1
ABRIL	26.7	18.4	12.5	6.6	0.7
MAYO	31.2	23	16.7	10.4	4.55
JUNIO	35.3	27.5	20.7	13.8	8.5
JULIO	36.7	30	23	16	11
AGOSTO	36.6	30	23	16	11
SEPTIEMBRE	32.2	25.8	19.3	12.8	7
OCTUBRE	26.8	20.4	14.8	9.2	1.8
NOVIEMBRE	20.5	13.9	9.4	4.8	-3
DICIEMBRE	16.9	10	5.9	1.8	5.1
Anual	37.7	19.9	14	8.2	-6.5

Heladas

Tabla 3. Media de días de helada por meses en la zona de Cadreita (Navarra)

	Días de helada
ENERO	13.3
FEBRERO	11
MARZO	4.43
ABRIL	0.9
MAYO	0
JUNIO	0
JULIO	0
AGOSTO	0
SEPTIEMBRE	0
OCTUBRE	0.33
NOVIEMBRE	4.27
DICIEMBRE	10.9
Anual	45.3

Precipitaciones

Tabla 4. Precipitaciones totales y días de lluvia por meses en la zona de Cadreita (Navarra)

	Totales (mm)	Días de lluvia
ENERO	26.2	8.9
FEBRERO	23	8.3
MARZO	25.8	8.3
ABRIL	47.4	10.4
MAYO	41.2	9.9
JUNIO	36.9	7.1
JULIO	16	5.1
AGOSTO	19	5.2
SEPTIEMBRE	34	6.5
OCTUBRE	46	9.9
NOVIEMBRE	37.8	10
DICIEMBRE	26.7	7.5
Anual	376.8	97

Evapotranspiración potencial

Cantidad de agua que puede ser evaporada desde el suelo y transpirada por las plantas suponiendo que no existe limitación en su disponibilidad.

Tabla 5. Evapotranspiración potencial por meses en la zona de Cadreita (Navarra)

	ETP mensual
ENERO	10
FEBRERO	13.5
MARZO	32.1
ABRIL	47
MAYO	82.6
JUNIO	116.4
JULIO	138.7
AGOSTO	130.3
SEPTIEMBRE	86.4
OCTUBRE	52.3
NOVIEMBRE	22.2
DICIEMBRE	10.5
Anual	742.2

Viento

Los datos de velocidad media del viento en kilómetros por hora, así como su dirección predominante se han obtenido de los datos de la estación automática de Cadreita de la página meteonavarra.es, siendo predominante el viento de dirección noroeste con una velocidad media de 8.08 km/h.

3. CLASIFICACIÓN DE PAPADAKIS

Los resultados de la clasificación se muestran en la Tabla 6:

Tabla 6. Clasificación de Papadakis calculado a partir de los datos de la estación meteorológica de Cadreita.

INDICATIVO		NOMBRE						TIPO			PROVINCIA		
9283		CADREITA						TERMOPLUVIO			NAVARRA		
UTM X		UTM Y			ALTITUD			AÑOS TERMO			AÑOS PLUVIO		
606475,613		4673780,692			268			1920-2015			1920-2015		
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
TMM	10,1	12,1	16,2	18,6	22,8	27,4	30,5	30,1	26,0	20,7	14,1	10,1	19,9
TM	5,7	6,9	10,2	12,7	16,4	20,3	22,9	22,6	19,3	14,7	9,3	6,1	13,9
tmm	1,2	1,6	4,2	6,8	9,9	13,3	15,4	15,2	12,6	8,7	4,5	2,0	7,9
tmma	-4,8	-4,3	-2,1	0,8	3,8	8,1	10,7	10,2	7,0	1,8	-2,9	-4,6	-6,5
P	24,9	23,1	27,2	42,2	39,4	40,4	16,3	17,7	36,4	44,0	38,0	28,3	378,0
ETP	10,4	14,0	32,0	48,5	80,9	113,5	138,6	126,5	86,4	52,2	22,4	11,1	736,5
reser.	47,3	56,4	51,6	45,3	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,6	32,7	0,0
Ih	2,4	1,7	2,6	1,9	1,0	0,4	0,1	0,1	0,4	0,8	1,7	2,5	0,6
Ln	56,4												
C.M.T.	f	f	J	K		U	V	V	T	K	f	f	
C.M.H.	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	

Datos Papadakis

	Dato
Número Térmico	8 (Algodón)
Tipo de Invierno	f De avena
Tipo de Verano	8V Algodón (g)
Régimen Hídrico	me Mediterraneo Seco
Grupo Climático	Estepario
Fórmula Climática Breve	f8Vnh12

Donde:

TMM: Temperatura media de las máximas absolutas

TM: Temperatura media

tmm: Temperatura media de las mínimas

tmma: Temperatura media de las mínimas absolutas

P: Precipitación media mensual

ETP: evapotranspiración potencial

reserv.(R): reserve del suelo

Ih: índice de humedad, cociente entre la precipitación anual y la evapotranspiración potencial anual.

Ln: índice de lavado, se calcula con la diferencia entre la precipitación anual y la evapotranspiración potencial.

C.M.T.: Clima mensual térmico.

C.M.H.: Clima mensual hídrico (h: $P > 100\% ETP - (P+R) < 200\% ETP$ o $(P+R) - ETP < 100\text{mm}$)

Descripción de los resultados de la clasificación de Papadakis

El **tipo de invierno** se define como suficientemente suave para plantar avena en otoño, pero demasiado frío para cultivar cítricos. Esta descripción se corresponde con una media de las temperaturas mínimas absolutas del mes más frío superior a -10°C pero inferior a $-2,5^{\circ}\text{C}$.

El **tipo de verano** es suficientemente cálido para cultivar algodón. Por tanto, el promedio de las máximas medias de los seis meses más cálidos es superior a 25°C y la media de las mínimas absolutas es superior a 7°C durante más de 4.5 meses.

El **régimen hídrico** se corresponde con mediterráneo, esto es que se encuentra a una latitud superior a 20° , que la lluvia de invierno supera a la de verano y que el clima no es ni desértico ni húmedo. Dentro de esta clasificación, es de subclase semiárido (me), caracterizada porque los cultivos necesitan riego, ya que el excedente estacional de lluvia es mucho menor del 25% de la evapotranspiración potencial.

El grupo climático es **estepario**. Este tipo de clima se caracteriza por las escasas precipitaciones y la presencia de meses secos. La primavera no es seca, ya que cubre más que el 50% de la evapotranspiración potencial, y la amplitud anual de temperaturas es en general alta.

La distribución de la clasificación climática según Papadakis se muestra en la Figura2:

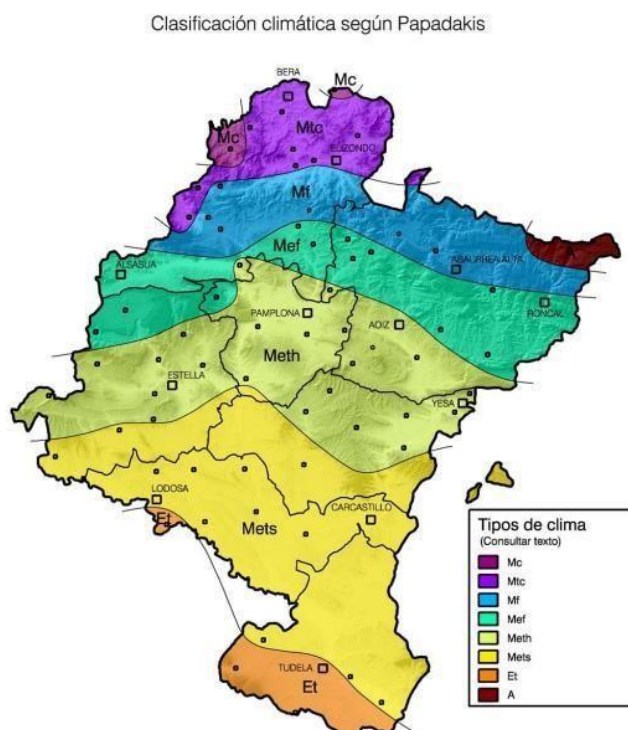


Figura 2. Clasificación climática de Navarra según Papadakis.

4. INFORME ETO Penman Monteith

A continuación se muestran los resultados de la evapotranspiración de referencia según Penman Monteith en la zona de Cadreita. Como explica Villalobos (Villalobos, Mateos, Orgaz, & Fereres, 2013)(2009) Por evapotranspiración de referencia se entiende la ET de una pradera de gramíneas en cobertura total con una altura entre 8-15 cm y un buen suministro de agua y nutrientes.

Tabla 7. Informe ETO Penman Monteith

INFORME ETO Penman Monteith													
INDICATIVO	NOMBRE					TIPO			PROVINCIA				
9283	CADREITA					TERMOPLUVIO			NAVARRA				
UTM X	UTM Y				ALTITUD	AÑOS TERMO			AÑOS PLUVIO				
606475,613	4673780,692				268	1920-2015			1920-2015				
ETo Penman Monteith													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOT AÑO
1998	ND	ND	ND	ND	7,8 (1)	287,6 (30)	316,6 (31)	54,8 (6)	141,0 (30)	44,1 (25)	ND	4,0 (31)	855,8 (154)
1999	8,0 (31)	32,4 (28)	98,2 (31)	150,7 (29)	236,8 (31)	282,3 (30)	270,9 (31)	220,9 (31)	129,2 (30)	56,8 (31)	13,7 (30)	2,9 (31)	1502,8 (364)
2000	6,4 (31)	32,7 (29)	84,6 (31)	124,8 (30)	223,1 (31)	263,3 (30)	260,8 (31)	228,5 (31)	136,7 (30)	57,2 (31)	13,1 (30)	3,4 (22)	1434,6 (357)
2001	5,5 (12)	29,5 (25)	74,4 (25)	4,0 (1)	195,2 (24)	270,0 (30)	259,0 (31)	197,4 (28)	132,7 (30)	63,0 (31)	12,4 (30)	1,8 (31)	1244,9 (298)
2002	10,0 (31)	30,5 (28)	88,1 (31)	150,0 (30)	201,6 (31)	253,1 (30)	266,1 (31)	207,0 (31)	116,0 (25)	59,1 (30)	14,7 (30)	4,8 (31)	1400,9 (359)
2003	7,6 (31)	21,4 (19)	96,5 (31)	156,6 (30)	227,9 (31)	295,4 (30)	ND	ND	101,8 (22)	62,5 (31)	17,8 (30)	5,5 (31)	993,1 (286)
2004	9,9 (31)	31,3 (29)	83,4 (31)	146,8 (30)	223,5 (31)	295,1 (30)	285,6 (31)	218,0 (31)	87,3 (17)	16,3 (13)	14,6 (30)	4,5 (31)	1416,2 (335)
2005	8,5 (31)	30,1 (28)	54,7 (18)	135,3 (28)	205,2 (29)	269,2 (29)	301,8 (31)	231,8 (31)	140,7 (30)	65,9 (31)	15,2 (28)	3,3 (31)	1461,6 (345)
2006	10,8 (31)	27,0 (28)	93,9 (31)	176,4 (30)	244,7 (31)	273,5 (30)	292,8 (31)	234,8 (31)	140,8 (30)	55,0 (22)	17,3 (30)	4,3 (31)	1571,4 (356)
2007	6,8 (29)	34,2 (28)	77,3 (29)	129,1 (24)	215,5 (30)	257,0 (30)	284,0 (31)	222,4 (31)	145,6 (30)	67,8 (31)	8,8 (30)	3,3 (31)	1451,7 (354)
2008	7,3 (31)	34,2 (29)	87,6 (31)	153,3 (30)	191,2 (31)	263,7 (30)	274,5 (31)	233,5 (31)	127,5 (30)	56,6 (31)	13,6 (30)	6,1 (31)	1449,1 (366)
2009	9,5 (31)	32,8 (28)	93,7 (31)	147,2 (30)	240,5 (31)	268,7 (30)	302,7 (31)	244,2 (31)	141,2 (30)	60,9 (31)	15,2 (29)	4,4 (31)	1561,0 (364)
2010	7,1 (21)	28,5 (28)	81,6 (31)	157,0 (30)	203,2 (29)	247,5 (30)	231,2 (23)	204,6 (27)	130,8 (30)	58,2 (31)	14,5 (30)	3,2 (21)	1367,3 (331)
2011	9,4 (31)	31,1 (28)	83,2 (31)	164,6 (30)	229,6 (31)	258,8 (30)	271,3 (31)	229,5 (31)	140,6 (30)	58,4 (31)	15,8 (20)	0,9 (19)	1493,4 (343)
2012	7,6 (31)	31,1 (28)	95,8 (31)	127,5 (30)	236,8 (30)	268,0 (30)	297,6 (31)	228,9 (30)	130,5 (29)	60,2 (31)	15,1 (30)	2,2 (31)	1501,3 (362)
2013	8,3 (31)	31,6 (28)	81,1 (31)	152,2 (30)	187,2 (31)	260,7 (30)	278,9 (31)	236,0 (31)	141,1 (30)	61,8 (31)	15,3 (30)	3,8 (31)	1458,0 (365)
2014	9,8 (31)	27,0 (28)	81,4 (30)	144,2 (29)	213,2 (31)	242,5 (28)	244,3 (29)	202,9 (27)	121,0 (26)	52,4 (27)	16,8 (29)	3,0 (29)	1358,6 (344)
2015	6,4 (31)	32,2 (28)	85,7 (31)	159,4 (30)	240,4 (31)	274,1 (30)	278,2 (31)	272,7 (31)	135,5 (30)	55,4 (31)	16,4 (30)	7,9 (31)	1564,5 (365)
Medias	8,4	31,0	87,5	149,8	220,1	268,5	280,5	229,2	136,7	60,3	14,6	4,1	1478,1

ANEJO IV- BALANCE DE NUTRIENTES Y MATERIA ORGÁNICA

Balance de nutrientes

En primer lugar, se analiza el balance entre las entradas y salidas de los principales nutrientes durante los cuatro años de la rotación de cultivos propuesta.

Para ello, se han obtenido las necesidades de nutrientes de cada cultivo, así como los nutrientes que aportan los abonos verdes y el estiércol de ovino aplicado, se puede observar en la Tabla 8:

Tabla 8. Necesidades de Nutrientes por cultivo y aportes de nutrientes de abonos verdes y estiércol de ovino. Fuente: INTIA.

SALIDAS	N	P	K	ENTRADAS	N	P	K
BROCCOLI	140	100	150	VEZA	150		
PIMIENTO	160	100	150	GUISANTE	100		
BERENJENA	170	110	150	ESTIERCOL OVINO(1 TON)	7	4,5	9
CALABACÍN	150	100	160				
MAÍZ							
DULCE	200	125	160				

De estiércol de ovino se aportan 24 toneladas/año/hectárea para cubrir, junto con los abonos verdes, todas las necesidades nutricionales de los cultivos, cumpliendo con la normativa del REGLAMENTO (CE) N°889/2008 DE LA COMISIÓN de 5 de septiembre de 2008, en la cual no se permite aportar más de 170kg de nitrógeno al año y por hectárea.

El balance de los principales nutrientes durante los cuatro años de la rotación sin tener en cuenta la incorporación de los restos de cosecha se presenta en las tablas 9,10 y 11:

Tabla 9. Balance de nitrógeno por hectárea durante los cuatro años de la rotación propuesta.

	SECTOR 1		SECTOR 2		SECTOR 3		Σ N SECTOR 1	Σ N SECTOR 2	Σ N SECTOR 3
	Salidas	Entradas	Salidas	Entradas	Salidas	Entradas			
AÑO 1	140	168	0	50			28,00	50,00	0,00
AÑO 2	160	168	170	218	150	259,67	8,00	48,00	109,67
AÑO 3	150,00	259,67	340,00	168,00	170,00	218,00	109,67	-172,00	48,00
AÑO 4	170,00	218,00	160,00	168,00	340,00	168,00	48,00	8,00	-172,00
AÑO 5	200,00	0,00	150,00	209,67	160,00	168,00	-200,00	59,67	8,00
Σ	820,00	813,67	820,00	813,67	820,00	813,67	-6,33	-6,33	-6,33

Tabla 10. Balance de fósforo por hectárea durante los cuatro años de la rotación propuesta.

	SECTOR 1		SECTOR 2		SECTOR 3		Σ P SECTOR 1	Σ P SECTOR 2	Σ P SECTOR 3
	Salidas	Entradas	Salidas	Entradas	Salidas	Entradas			
AÑO 1	95	108	0	0			13,00	0,00	0,00
AÑO 2	100	108	95	108	100	108,00	8,00	13,00	8,00
AÑO 3	100,00	108,00	175,00	108,00	95,00	108,00	8,00	-67,00	13,00
AÑO 4	95,00	108,00	100,00	108,00	175,00	108,00	13,00	8,00	-67,00
AÑO 5	80,00	0,00	100,00	108,00	100,00	108,00	-80,00	8,00	8,00
Σ	470,00	432,00	470,00	432,00	470,00	432,00	-38,00	-38,00	-38,00

Tabla 11. Balance de potasio por hectárea durante los cuatro años de la rotación propuesta.

	SECTOR 1		SECTOR 2		SECTOR 3		Σ N SECTOR 1	Σ N SECTOR 2	Σ N SECTOR 3
	Salidas	Entradas	Salidas	Entradas	Salidas	Entradas			
AÑO 1	190	216	0	0			26,00	0,00	0,00
AÑO 2	160	216	160	216	180	216,00	56,00	56,00	36,00
AÑO 3	180,00	216,00	380,00	216,00	160,00	216,00	36,00	-164,00	56,00
AÑO 4	160,00	216,00	160,00	216,00	380,00	216,00	56,00	56,00	-164,00
AÑO 5	190,00	0,00	180,00	216,00	160,00	216,00	-190,00	36,00	56,00
Σ	880,00	864,00	880,00	864,00	880,00	864,00	-16,00	-16,00	-16,00

Balance de materia orgánica

Se analizó el balance de materia orgánica presente en la parcela tras los aportes de estiércol de ovino, los abonos verdes, los restos de cosecha y la mineralización de la materia orgánica.

Para obtener estos valores, se han realizado los siguientes cálculos:

1. Cálculo de las toneladas de humus aportadas por el estiércol, los abonos verdes y los restos de cosecha. Para ello se necesita conocer el coeficiente isohúmico de los diferentes compuestos, el cual es dado por Urbano (2001), y multiplicarlo por las toneladas de los compuestos aplicados sobre la parcela. Los resultados se muestran en la tabla 12.

Tabla 12. Cantidad de humus aportada por el estiércol, los abonos verdes y los restos de cosecha

	Tn/Ha	Coef. ISOHÚMICO	Tn HUMUS/Ha
ESTIERCOL	24	0,4	9,6
VEZA	4,4	0,15	0,66
GUISTANTE	5	0,15	0,75
RESTOS	1,5	0,25	0,375
			11,385

2. Cálculo de las toneladas que pesa el volumen de una hectárea según la profundidad de las raíces de cultivo. Se estimó según los tipos de cultivo elegidos para la rotación una profundidad media de 0,2m. Para la densidad aparente del suelo, se midió el peso de un litro de tierra seca de la parcela y se obtuvo que la densidad aparente de la parcela era 1,42.

Tabla 13. Datos para el cálculo del peso de una hectárea aprovechable.

PROFUNDIDAD RAÍCES	M2/Ha	DENSIDAD APARENTE	PESO SUELO(Tn)
0,2	10000	1,42	2840

3. Sabemos por el análisis que hizo el agricultor que contiene un 2% de materia orgánica, por lo tanto, 56,8 Tn son de humus, del que se mineraliza un 10% cada año, 5,68 toneladas de humus mineralizado.

Por lo tanto, obtenemos la diferencia entre el humus aportado y el mineralizado y obtenemos que:

Δ HUMUS= 5,705, lo que supone un 0,27% más de materia orgánica al suelo.

ANEJO V- DIFERENCIAS DE INGRESOS Y COSTES ENTRE AGRICULTURA CONVENCIONAL Y ECOLÓGICA

Se ha llevado a cabo un estudio en cuanto a precios de las variables que pueden afectar a los diferentes cultivos desde la preparación del terreno, previa a la implantación del cultivo, hasta su recolección. Así se ha conseguido saber la diferencia entre ingresos y costes que ofrecen estos productos, siguiendo las bases de la horticultura convencional o las bases de la horticultura ecológica. A continuación se detallan los costes, producciones medias y precios de estos cultivos:

Tabla 14. Ingresos y costes de brócoli en convencional y ecológico.

COSTO POR Ha. DE BROCOLI								COSTO POR Ha. DE BROCOLI ECOLÓGICO									
DESCRIPCION		CANTIDAD	PRECIO(€)	SUBTOTAL (€)	TOTAL(€)	PRODUCCION(kg)		DESCRIPCION		CANTIDAD	PRECIO(€)	SUBTOTAL (€)	TOTAL(€)	PRODUCCION(kg)			
						13.000	15.000							11.050	12.750		
PLANTACION:	SEMILLA (ud.)	30.000	0,007	210,0	588	588	588	PLANTACION:	SEMILLA (ud.)	30.000	0,008	241,5	676	676	676		
	CRÍA DE PLANTA (ud)	30.000	0,0126	378,0					TRATAMIENTOS(kg ó L)	CRÍA DE PLANTA (ud)	30.000	0,0145	434,7				
HERBICIDA(L ó kg)								ABONO		FUNGICO (Cu)	5,0	15,0	75,0	193,0	193,0	193,0	
	OXIFLUORFEN 48%	1,0	31,0	31,0	81,0	81,0	AZUFRE 72%		5,0	5,0	25,0						
	METAZACLORO 50%	2,0	25,0	50,0			EXTRACTOS VEGETALES		3,0	14,0	42,0						
						PIRETRINA NATURAL	0,5		43,0	21,5							
							BACILLUS THURINGIENSIS		0,5	59,0	29,5						
TRATAMIENTOS(kg ó L)								LABORES									
	CIPERMETRIN 10%	1,0	7,0	7,0	78,8	78,8	78,8		ESTIERCOL OVINO(kg)	24.000,0	0,010	240,0	240,0	240,0	240,0		
	IMIDACLOPRID 20%	0,5	29,0	14,5													
	LAMDA CIHALOTRIN 10%	0,2	110,0	16,5													
DIFENOCOLAZOL 25%	0,5	81,5	40,8														
ABONO								RECOLECCION(kg)									
	ABONO COMPLEJO(kg)	300,0	0,20	60,0	123,0	123,0	123,0		CHISEL	2,0	42,0	84,0	507,0	507,0	507,0		
	N-27(kg)	350,0	0,18	63,0			ROTAVATOR		1,0	55,0	55,0						
						APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS	6,0		18,0	108,0							
						PLANTAR	1,0		200,0	200,0							
							AVINADORA	2,0	30,0	60,0							
LABORES								OTROS									
	CHISEL	2,0	42,0	84,0	411,0	411,0	411,0		TRACTOR (6Horas*25€)	11.900	0,012	142,8	432,0	401,1	462,8		
	ROTAVATOR	1,0	55,0	55,0					MANO DE OBRA (36H*8,5€)	11.900	0,0243	289,2					
	APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS	4,0	18,0	72,0													
	PLANTAR	1,0	200,0	200,0													
RECOLECCION(kg)								PRODUCCION(kg)									
	TRACTOR (6Horas*25€)	14.000	0,012	168,0	508,2	471,9	544,5		BROCOLI	11.900	0,336	3.998,4	3.998,4	3.712,80	4.284,00		
MANO DE OBRA (36H*8,5€)	14.000	0,0243	340,2														
OTROS																	
	AGUA(m3)	1.200	0,040	48,0	398,0	398,0	398,0										
RENTA	0,50	700	350,0														
					TOTAL GASTO:	2.188,0	2.151,7	2.224,3						TOTAL GASTO:	2.454,7	2.423,8	2.485,6
PRODUCCION(kg)								PRODUCCION(kg)									
	BROCOLI	14.000	0,224	3.136,0	3.136,0	2.912,00	3.360,00		BROCOLI	11.900	0,336	3.998,4	3.998,4	3.712,80	4.284,00		
					TOTAL ING.:	3.136,0	2.912,00	3.360,00						TOTAL ING.:	3.998,4	3.712,80	4.284,00
					BENEFICIO(€):	948	760	1.136						BENEFICIO(€):	1.544	1.289	1.798
					RENTABILIDAD	43%	35%	51%						RENTABILIDAD	63%	53%	72%
OBSERVACIONES: ► EN TODOS LOS CULTIVOS, LA PRODUCCION MEDIA POR HECTÁREA ES LA QUE APARECE ABAJO, LAS QUE APARECEN ARRIBA SON OSCILACIONES EN LA PRODUCCION QUE PUEDE HABER POR DIVERSAS CAUSAS.																	

Tabla 15. Ingresos y costes de calabacín en convencional y ecológico.

COSTO POR Ha. DE CALABACÍN						COSTO POR Ha. DE CALABACÍN ECOLÓGICO									
DESCRIPCION		CANTIDAD	PRECIO(€)	SUBTOTAL (€)	TOTAL(€)	PRODUCCION(kg)		DESCRIPCION		CANTIDAD	PRECIO(€)	SUBTOTAL (€)	TOTAL(€)	PRODUCCION(kg)	
PLANTACION:						60.000	80.000	PLANTACION:						51.000	68.000
	SEMILLA (ud.)	10.000	0,055	550,0	724	724	724		SEMILLA (ud.)	10.000	0,063	632,5	833	833	833
	CRÍA DE PLANTA (ud)	10.000	0,0174	174,0					CRÍA DE PLANTA	10.000	0,0200	200,1			
						TRATAMIENTOS(kg ó L)									
TRATAMIENTOS(kg ó L)	DELTAMETRIN 1,5%	1,5	22,0	33,0	200,5	200,5	200,5	FUNGICO (Cu)	6,0	15,0	90,0	232,0	232,0	232,0	
	LAMBDA CIHALOTRIN 10%	0,5	110,0	55,0				AZUFRE 72%	4,0	5,0	20,0				
	AZOXSTROBIN 25%	1,5	75,0	112,5				EXTRACTOS VEGE	4,0	14,0	56,0				
								PIRETRINA NATUR	1,0	43,0	43,0				
								SPINOSAD 48%	0,2	115,0	23,0				
ABONO	ABONO COMPLEJO(kg)	450,0	0,30	135,0	255,0	255,0	255,0	ESTIERCOL OVINO	24.000,0	0,010	240	240	240	240	
	N-32 (l)	350,0	0,24	84,0											
	ABONO FOLIAR(l)	2,0	18,00	36,0											
LABORES	CHISEL	2,0	42,0	84,0	399,0	399,0	399,0	VERTEDERA	1,0	60,0	60,0	430,0	430,0	430,0	
	ROTAVATOR	1,0	55,0	55,0				CHISEL	1,0	42,0	42,0				
	HACER MESETAS Y PLASTIFICAR	1,0	100,0	100,0				ROTAVATOR	1,0	55,0	55,0				
	PLANTAR	1,0	70,0	70,0				HACER MESETAS	1,0	100,0	100,0				
	APLICACIÓN TRATAMIENTOS	4,0	18,0	72,0				PLANTAR	1,0	120,0	120,0				
	MONTAR MANGUERAS	1,0	18,0	18,0				MONTAR MANGUE	1,0	18,0	18,0				
								APLICACIÓN DE T	5,0	7,0	35,0				
RECOLECCION(kg)	RECOLECCION (TRACTOR)	70.000,0	0,0150	1.050,0	2.310,0	1.980,0	2.640,0	RECOLECCION (TRACTOR)	59.500,0	0,0150	892,5	1.963,5	1.683,0	2.244,0	
	RECOLECCION (kg)	70.000	0,0180	1.260,0				RECOLECCION (kg)	59.500,0	0,0180	1.071,0				
OTROS	AGUA(m3)	4.500	0,040	180,0	1.630,0	1.630,0	1.630,0	AGUA (m3)	4.500	0,040	180,0	1.643,3	1.643,3	1.643,3	
	PLÁSTICO Y GOTE0			750,0				PLÁSTICO Y GOTE0			750,0				
	RENTA	1	700	700				RENTA	1	700	700				
								BANDAS FLORIDA	266,67	0,05	13,33				
TOTAL GASTO:					5.518,5	5.188,5	5.848,5	TOTAL GASTO:					5.341,4	5.060,9	5.621,9
PRODUCCION(kg)	CALABACÍN	70.000	0,10	7.000,0	7.000,0	6.000,00	8.000,00	PRODUCCION(kg)	CALABACÍN	59.500	0,15	8.925,0	8.925,0	7.650,00	10.200,00
	TOTAL ING.:			7.000,0	6.000,00	8.000,00	TOTAL ING.:			8.925,0	7.650,00	10.200,00			
			BENEFICIO(€):	1.482	812	2.152				BENEFICIO(€):	3.584	2.589	4.578		
			RENTABILIDAD	27%	16%	37%				RENTABILIDAD	67%	51%	81%		

Tabla 16. Ingresos y costes de pimiento en convencional y ecológico.

COSTO POR Ha. DE PIMIENTO							COSTO POR Ha. DE PIMIENTO ECOLÓGICO						
DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO(€)	SUBTOTAL(€)	TOTAL(€)	PRODUCCION(kg)		DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO(€)	SUBTOTAL(€)	TOTAL(€)	PRODUCCION(kg)	
					50.000	55.000						42.500	46.750
PLANTACION:							PLANTACION:						
SEMILLA (ud.)	37000,00	0,0350	1295,00	1.783	1.783	1.783	SEMILLA (ud.)	37000,00	0,0403	1489,25	2.051	2.051	2.051
CRÍA DE PLANTA (ud)	37000,00	0,0132	488,40				CRÍA DE PLANTA	37000,00	0,0152	561,66			
TRATAMIENTOS(kg ó L)							TRATAMIENTOS(kg ó L)						
AZOXISTROBIN	1,00	75,00	75,00				FUNGICO (Cu)	4,0	15,0	60,0			
MANCOZEB	2,00	6,00	12,00				AZUFRE 72%	5,0	5,0	25,0			
LAMBDA CIHALOTRIN 10%	0,20	110,00	22,00	175,0	175,0	175,0	AZADIRACTRIN 1%	0,25	50,0	12,5	258,7	258,7	258,7
IMIDACLOPRID 20%	0,50	29,00	14,50				EXTRACTOS VEG	2,0	14,0	28,0			
ABAMECTINA	0,50	103,00	51,50				PIRETRINA NATU	2,0	43,0	86,0			
							BACILLUS THURI	0,8	59,0	47,2			
ABONO							ABONO						
ABONO COMPLEJO	450,00	0,20	90,00	184,5	184,5	184,5	ESTIERCOL OVIN	24000,00	0,010	240,0	240,0	240,0	240,0
N-32	450,00	0,21	94,50										
LABORES							LABORES						
AVINADORA	2,00	30,00	60,00				AVINADORA	2,00	30,00	60,00			
VERTEDERA	1,00	60,00	60,00				VERTEDERA	1,00	60,00	60,00			
CHISEL	1,00	42,00	42,00				CHISEL	1,00	42,00	42,00			
ROTAVATOR	1,00	55,00	55,00	647,0	647,0	647,0	ROTAVATOR	1,00	55,00	55,00	643,0	643,0	643,0
HACER MESETAS Y PLASTIFICAR	1,00	100,00	100,00				HACER MESETAS	1,00	100,00	100,00			
PLANTAR	1,00	240,00	240,00				PLANTAR	1,00	200,00	200,00			
APLICACIÓN TRATAMIENTOS	4,00	18,00	72,00				MONTAR MANGU	1,00	18,00	18,00			
MONTAR MANGUERAS	1,00	18,00	18,00				APLICACION DE	6,00	18,00	108,00			
RECOLECCION(kg)							RECOLECCION(kg)						
RECOLECCION (TRACTOR)	45000,00	0,0167	751,50	2.326,5	2.585,0	2.843,5	RECOLECCION (T	38250,00	0,0167	638,78	1.786,3	1.984,8	2.183,2
RECOLECCION	45000,00	0,0350	1575,00				RECOLECCION	38250,00	0,0300	1147,50			
OTROS							OTROS						
AGUA(m3)	6000,00	0,04	216,00				AGUA(m3)	6000,00	0,04	216,00			
PLÁSTICO	155,00	2,80	434,00				PLÁSTICO	155,00	2,80	434,00			
GOTEO	6666,00	0,05	333,30	2.883,3	2.883,3	2.883,3	GOTEO	6666,00	0,05	333,30	2.896,6	2.896,6	2.896,6
SEGURO	1,00	1200,00	1200,00				SEGURO	1,00	1200,00	1200,00			
RENTA	1,00	700,00	700,00				RENTA	1,00	700,00	700,00			
							BANDAS FLORID	266,67	0,05	13,33			
TOTAL GASTO:				7.999,7	8.258,2	8.516,7	TOTAL GASTO:				7.875,5	8.074,0	8.272,5
PRODUCCION(kg)							PRODUCCION(kg)						
PIMIENTO	45000,00	0,25	11250,00	11.250,0	12.500,00	13.750,00	PIMIENTO	38250,00	0,38	14343,75	14.343,8	15.937,50	17.531,25
TOTAL ING.:				11.250,0	12.500,00	13.750,00	TOTAL ING.:				14.343,8	15.937,50	17.531,25
BENEFICIO(€):				3.250	4.242	5.233	BENEFICIO(€):				6.468	7.864	9.259
RENTABILIDAD				41%	51%	61%	RENTABILIDAD				82%	97%	112%

Tabla 17. Ingresos y costes de berenjena en convencional y ecológico.

COSTO POR Ha. DE BERENJENA							COSTO POR Ha. DE BERENJENA ECOLÓGICA								
DESCRIPCION		CANTIDAD	PRECIO(€)	SUBTOTAL (€)	TOTAL(€)	PRODUCCION(kg)		DESCRIPCION		CANTIDAD	PRECIO(€)	SUBTOTAL (€)	TOTAL(€)	PRODUCCION(kg)	
						40.000	65.000							34.000	55.250
<u>PLANTACION:</u>								<u>PLANTACION:</u>							
SEMILLA (ud.)		19000,00	0,0400	760,00	1.011	1.011	1.011	SEMILLA (ud.)		19000,00	0,0460	874,00	1.162	1.162	1.162
CRÍA DE PLANTA (ud)		19000,00	0,0132	250,80				CRÍA DE PLANTA		19000,00	0,0152	288,42			
<u>RATAMIENTOS(kg ó L)</u>								<u>TRATAMIENTOS(kg ó L)</u>							
AZOXISTROBIN		1,00	75,00	75,00	227,0	227,0	227,0	FUNGICO (Cu)		5,0	15,0	75,0	236,0	236,0	236,0
MANCOZEB		2,00	6,00	12,00				AZUFRE72%		5,0	5,0	25,0			
LAMBDA CIHALOTRIN 10%		0,20	110,00	22,00				BACILLUS THURI		0,5	59,0	29,5			
IMIDACLOPRID 20%		0,50	30,00	15,00				PIRETRINA NATU		1,5	43,0	64,5			
ABAMECTINA		1,00	103,00	103,00				EXTRECTOS VEG		3,0	14,0	42,0			
								AZADIRACTRIN 1'		0,25	50,0	12,5			
<u>ABONO</u>								<u>ABONO</u>							
ABONO COMPLEJO		450,00	0,20	90,00	184,5	184,5	184,5	ESTIERCOL OVIN		24000,00	0,010	240,0	240,0	240,0	240,0
N-32		450,00	0,21	94,50											
<u>LABORES</u>								<u>LABORES</u>							
AVINADORA		1,00	30,00	30,00	502,0	502,0	502,0	AVINADORA		3,00	30,00	90,00	598,0	598,0	598,0
VERTEDERA		1,00	60,00	60,00				VERTEDERA		1,00	60,00	60,00			
CHISEL		1,00	42,00	42,00				CHISEL		1,00	42,00	42,00			
ROTAVATOR		1,00	55,00	55,00				ROTAVATOR		1,00	55,00	55,00			
HACER MESETAS Y PLASTIFICAR		1,00	100,00	100,00				HACER MESETAS		1,00	100,00	100,00			
PLANTAR		1,00	125,00	125,00				PLANTAR		1,00	125,00	125,00			
APLICACIÓN TRATAMIENTOS		4,00	18,00	72,00				APLICACIÓN DE T		6,00	18,00	108,00			
MONTAR MANGUERAS		1,00	18,00	18,00				MONTAR MANGU		1,00	18,00	18,00			
<u>RECOLECCION(kg)</u>								<u>RECOLECCION(kg)</u>							
RECOLECCION (TRACTOR)		60000,00	0,0167	1002,00	4.962,0	3.308,0	5.375,5	RECOLECCION (TRACTOR)		51000,00	0,0167	851,70	4.217,7	2.811,8	4.569,2
RECOLECCION		60000,00	0,0660	3960,00				RECOLECCION		51000,00	0,0660	3366,00			
<u>OTROS</u>								<u>OTROS</u>							
AGUA(m3)		6000,00	0,04	216,00	2.683,3	2.683,3	2.683,3	AGUA(m3)		6000,00	0,04	216,00	2.696,6	2.696,6	2.696,6
PLÁSTICO		155,00	2,80	434,00				PLÁSTICO		155,00	2,80	434,00			
GOTEO		6666,00	0,05	333,30				GOTEO		6666,00	0,05	333,30			
SEGURO		1,00	1000,00	1000,00				SEGURO		1,00	1000,00	1000,00			
RENTA		1,00	700,00	700,00				RENTA		1,00	700,00	700,00			
								BANDAS FLORIDAS		266,67	0,05	13,33			
		TOTAL GASTO:			9.569,6	7.915,6	9.983,1			TOTAL GASTO:			9.150,8	7.744,9	9.502,2
<u>PRODUCCION(kg)</u>								<u>PRODUCCION(kg)</u>							
BERENJENA		60000,00	0,23	13800,00	13.800,0	9.200,00	14.950,00	BERENJENA		51000,00	0,35	17595,00	17.595,0	11.730,00	19.061,25
		TOTAL ING.:			13.800,0	9.200,00	14.950,00			TOTAL ING.:			17.595,0	11.730,00	19.061,25
		BENEFICIO (€):			4.230	1.284	4.967			BENEFICIO (€):			8.444	3.985	9.559
		RENTABILIDAD			44%	16%	50%			RENTABILIDAD			92%	51%	101%

Tabla 18. Ingresos y costes de maíz dulce en convencional y ecológico.

(*)Aplicación herbicida en convencional: Los únicos tratamientos que realiza el agricultor, los demás los realiza la empresa compradora.

(**)Tratamientos en ecológico: Estimación de los gastos en tratamientos ecológicos por la empresa que compra el producto.

COSTO POR Ha. DE MAÍZ DULCE							COSTO POR Ha. DE MAÍZ DULCE ECOLÓGICO						
DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO(€)	SUBTOTAL (€)	TOTAL(€)	PRODUCCION(kg)		DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO(€)	SUBTOTAL (€)	TOTAL(€)	PRODUCCION(kg)	
					16.000	18.000						13.600	15.300
PLANTACION:							PLANTACION:						
SEMILLA(ud)	85000,00	0,0040	340,00	340	340	340	SEMILLA(ud)	85000,00	0,0046	391,00	391	391	391
TRATAMIENTOS(kg ó L)							TRATAMIENTOS						
OXIFLUORFEN 48%	1,0	31,0	31,0										
METAZACLORO 50%	2,0	25,0	50,0	291,0	291,0	291,0					200,0	200,0	200,0
REALIZADOS POR LA EMPRESA	3,00	70,00	210,0								(**)		
ABONO							ABONO						
ABONO COMPLEJO	500,00	0,27	135,00	234,0	234,0	234,0	ESTIERCOL OVINO(kg)	0,00	0,010	0,00	-	-	-
N-27	550,00	0,18	99,00										
LABORES							LABORES						
VERTEDERA	1,00	60,00	60,00				VERTEDERA	1,00	60,00	60,00			
CHISEL	1,00	42,00	42,00				CHISEL	1,00	42,00	42,00			
ROTAVATOR	1,00	55,00	55,00	273,0	273,0	273,0	ROTAVATOR	1,00	55,00	55,00	297,0	297,0	297,0
SEMBRAR	1,00	80,00	80,00				SEMBRAR	1,00	80,00	80,00			
APLICACIÓN HERBICIDA(*)	2,00	18,00	36,00				AVINADORA	2,00	30,00	60,00			
RECOLECCION							RECOLECCION						
COSECHADORA	1,00	125,00	125,00	125,0	125,0	125,0	COSECHADORA	1,00	125,00	125,00	125,0	125,0	125,0
OTROS							OTROS						
AGUA(m3)	7000,00	0,04	252,00	602,0	602,0	602,0	AGUA(m3)	7000,00	0,04	252,00	602,0	602,0	602,0
RENTA	0,50	700,00	350,00				RENTA	0,50	700,00	350,00			
TOTAL GASTO:				1.865,0	1.865,0	1.865,0	TOTAL GASTO:				1.615,0	1.615,0	1.615,0
PRODUCCION(kg)							PRODUCCION(kg)						
MAÍZ DULCE	17000,00	0,14	2380,00	2.380,0	2.240,00	2.520,00	MAÍZ DULCE	14450,00	0,21	3034,50	3.034,5	2.856,00	3.213,00
TOTAL ING.:				2.380,0	2.240,00	2.520,00	TOTAL ING.:				3.034,5	2.856,00	3.213,00
BENEFICIO(€):				515	375	655	BENEFICIO(€):				1.420	1.241	1.598
RENTABILIDAD				28%	20%	35%	RENTABILIDAD				88%	77%	99%

Tabla 19. Coste de la veza más avena.

COSTO POR Ha. DE VEZA + AVENA					
	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO(€)	SUBTOTAL (€)	TOTAL(€)
<u>PLANTACION:</u>	SEMILLA VEZA(Kg)	132	0,45	59,4	67,32
	SEMILLA AVENA (Kg)	44	0,180	7,92	
<u>LABORES</u>					
	CHISEL	2,00	42,00	84,00	294,0
	ROTAVATOR	1,00	55,00	55,00	
	SEMBRAR	1,00	80,00	80,00	
	PICADORA	1,0	75,0	75,00	
			TOTAL GASTO(€):		361

Tabla 20. Costes del guisante.

[illegible]

Tabla 21. Ingresos y costes de brocoli y calabacín de residuo cero

[illegible]

ANEJO VI- CALIDAD DEL AGUA

En el presente anejo se describen las características que presenta el agua de riego procedente de Yesa a través del canal de Bardenas hasta el embalse de Morante de donde llega el agua hasta la parcela.

Para determinar la calidad del agua procedente del embalse de Yesa se consultó la página web de la confederación hidrográfica del Ebro.

En esta web se pueden encontrar datos que la confederación hidrográfica del Ebro obtiene en sus muestreos. Como se sabe el origen del agua, se tomó como referencia el “Embalse de Yesa”.

Se obtuvieron los datos del último muestreo que la confederación realizó el 14 de Abril de 2016, que son los siguientes:

Tabla 11. Parámetros de calidad del agua

Parámetro	Valor
Amonio total (mg/L)	<0,13
Aspecto	2
Caudal en superficiales (m ³ /s)	33,3
Cloruros (mg/L Cl)	8,3
Conductividad eléctrica a 20°C (µS/cm)	349
DQO (mg/L O ₂)	<5,0
Fosfatos (mg/L PO ₄)	<0,05
Fosforo total (mg/L P)	<0,05
Nitratos (mg/L NO ₃)	1,7
Nitritos (mg/L NO ₂)	<0,020
Oxígeno disuelto (mg/L)	10,8
pH	8,5
Sólidos en suspensión	<5
Sulfatos (mg/L SO ₄)	15,4

Los pH comprendidos entre 6,5 y 9 son apropiados para el riego, así que el valor que presenta la muestra consultada es apto para el riego.

Dependiendo de los valores de la conductividad eléctrica podemos determinar si la concentración en sales es alta o baja, a mayor concentración de sales, mayor conductividad eléctrica. Así pues la muestra presenta un valor de 349 µS/cm, un contenido bajo teniendo en cuenta que hasta 1000 µS/cm no presenta problemas para las plantas.

Por último, el contenido en cloruros es bajo, puesto que a partir de 0,5 g/L no afecta perjudicialmente a las plantas.


ANEJO VII- FICHAS DE CULTIVOS

En el presente Anexo, se adjunta información de los cultivos principales que se van a plantar o sembrar en el terreno con el fin de facilitar el manejo de los mismos.


PIMIENTO

FICHA DE CULTIVO			
Nombre común	Pimiento	Nombre científico	Capsicum annuum
Labores preparatorias	<ul style="list-style-type: none">- 1 pasada de vertedera- 1 pasada de chisel- Una pasada de rotavator- Hacer las mesetas y plastificar- Montar mangueras- Plantar		
Época de plantación	Mayo-junio	Época de cosecha	Septiembre- octubre
Actuaciones	Siembra y plantación	Siembra en semillero protegido desde febrero. Marcos de plantación de 1.5mX0.35m. Uso de acolchado. 37000 plantas/ha.	
	Riego	El consumo de agua puede oscilar 4500-5000	
	Asociaciones	Favorables	Desfavorables
		Tomate, berenjena.	-
	Plantas acompañantes	Favorables	Desfavorables
		-bandas floridas	-
	Rotaciones	Mínimo 3-4 años.	
	Problemas	Plagas: malduerme (Agrotis sp), pulgón (Aphis gossypii), trips (Frankliniella occidentalis) y taladro (Helicoverpa armigera). Enfermedades: bacteriosis (Xanthomonas, Pseudomonas, Corynebacterium), oidio (Leveillula taurica) y seca o tristeza (Verticilium dahliae).	
FOTOGRAFÍA			
	Exigencia de nutrientes	N 100 (UFC) P 100 (UFC) K 160 (UFC)	


CALABACÍN

FICHA DE CULTIVO																				
Nombre común	Calabacín	Nombre científico	Cucurbita pepo																	
Labores preparatorias	<ul style="list-style-type: none">- 1 pasada de vertedera- 1 pasada de chisel- Una pasada de rotabator- Hacer las mesetas y plastificar- Montar mangueras- Plantar																			
Época de plantación	Abril-mayo	Época de cosecha	Junio, julio, agosto																	
Actuaciones	Siembra y plantación	10000 plantas/ha en cepellón de 3X3. Marco: 1./1.9X0.5-0.55 m. Una línea de plantación.																		
	Riego	<table><tr><th>Mes</th><th>Riego sat</th><th>Transpl</th><th>mayo</th><th>junio</th><th>julio</th><th>agosto</th><th>Total</th></tr><tr><td>m³/ha</td><td>330</td><td>50</td><td>180</td><td>1,040</td><td>1,650</td><td>180</td><td>3,430</td></tr></table> <p>*(Orientativo para plantación de primeros de mayo).</p>			Mes	Riego sat	Transpl	mayo	junio	julio	agosto	Total	m³/ha	330	50	180	1,040	1,650	180	3,430
	Mes	Riego sat	Transpl	mayo	junio	julio	agosto	Total												
	m³/ha	330	50	180	1,040	1,650	180	3,430												
	Cultivo	Enmiendas orgánicas muy aprovechadas. Uso de acolchado plástico negro. Necesidad de temperatura de al menos 16°C. Vegetación óptima con 25/27°C y tiempo seco.																		
	Cultivos anteriores	Favorable		Desfavorables																
		Maíz, brócoli.		-																
Rotaciones	Después: coliflor, brócoli. Mínimo de 2 a 3 años para repetir																			
Problemas	Malas hierbas. Plagas: malduerme (Agrotis sp.), pulgón (Aphis gossypii), araña amarilla (Tetranychus urticae). Enfermedades: botritis (Botrytis cinérea), oídio (Erysiphe cichoracearum-Sphareoteka fulginea).																			
FOTOGRAFÍA																				
	Exigencia de nutrientes	<table><tr><td>N</td><td>P</td><td>K</td></tr><tr><td>150 (UFC)</td><td>100 (UFC)</td><td>180 (UFC)</td></tr></table>			N	P	K	150 (UFC)	100 (UFC)	180 (UFC)										
N	P	K																		
150 (UFC)	100 (UFC)	180 (UFC)																		


BERENJENA

FICHA DE CULTIVO									
Nombre común	Berenjena	Nombre científico	<i>Solanum melongena</i>						
Labores preparatorias	<ul style="list-style-type: none">- 1 pasada de vertedera- 1 pasada de chisel- Una pasada de rotabator- Hacer las mesetas y plastificar- Montar mangueras- Plantar								
Época de plantación	Mayo	Época de cosecha	Julio (25%), agosto (60%), septiembre (15%).						
Actuaciones	Siembra y plantación	Densidad 19.000 plantas/ha. Marco: 1.5X0.6m en doble línea a tresbolillo. Con acolchado plástico							
	Riego	Consumo entre 3500 y los 5000 m³/ha.							
	Cultivo	Muy exigente en calor.							
	Rotaciones	Después: brócoli, coliflor, etc.							
	Problemas	Malas hierbas. Plagas: malduerme (<i>Agrotis sp</i>), escarabajo de la patata (<i>Leptinotarsa decemlineata</i>), pulgón (...), araña amarilla (<i>Tetranychus urticae</i>). Enfermedades: seca (<i>Verticilium dahliae</i>), oídio, bacterias.							
FOTOGRAFÍA									
	Exigencia de nutrientes	<table><tr><td>N</td><td>P</td><td>K</td></tr><tr><td>170 (UFC)</td><td>95 (UFC)</td><td>160 (UFC)</td></tr></table>		N	P	K	170 (UFC)	95 (UFC)	160 (UFC)
N	P	K							
170 (UFC)	95 (UFC)	160 (UFC)							

BRÓCOLI

FICHA DE CULTIVO				
Nombre común	Brócoli	Nombre científico	Brassica oleracea var. italica	
Labores preparatorias	<div><div>- 2 pasadas de chisel (la segunda cruzada)</div><div>- 1 pasada de rotabator</div><div>- Plantar</div></div>			
Actuaciones	Siembra y plantación	Entre líneas	Entre plantas	Plantas / Ha
		Julio/agosto	70 a 90 cm	40 a 60 cm
	Sept. en adelante	70 a 90 cm	30 a 50 cm	30000 a 45000
	Riego	Para plantación a mediados de agosto: 4000 m³/ha en aspersión y 3500 m³/ha en goteo.		
	Cultivo	Ciclo desde 75/90 días hasta 120/135 días en verano y 70/100 días de invierno a primavera.		
	Cultivos anteriores	Favorables	Desfavorable	
		Patata, cereal, alcachofa, guisante,	-	
	Rotaciones	Después: cereal, guisante, espinaca, maíz...		
Problemas	Malashierbas. Pulgón harinoso, polilla y orugas defoliadoras. Enfermedades: mildiu, botritis, bacterias, etc.			
FOTOGRAFÍA				
	Exigencia de nutrientes	N	P	K
		140 (UFC)	95 (UFC)	190 (UFC)

MAÍZ DULCE

FICHA DE CULTIVO			
Nombre común	Maíz Dulce	Nombre científico	Zea Mays
Labores preparatorias	<ul style="list-style-type: none">- 1 pasada de vertedera- 1 pasada de chisel- Una pasada de rotabator- Sembrar		
Época de siembra	Abril-Junio	Época de cosecha	Agosto- Octubre
Actuaciones	Siembra	Terreno bien preparado (no polvo), que al regar no se forme costra (semilla de germinación débil). 0.75m entre líneas, 0.2m entre semillas (85.000 semillas/ha). Profundidad uniforme y superficial (2-2.5cm). Justo envolver la semilla.	
	Riego	No debe faltar tempero.	
	Asociaciones	Favorables	Desfavorable
		Tomate, berenjena.	-
	Problemas	Gusanos de suelo (Rosquillas de alambre etc.). Controlar pulgón y especialmente orugas o taladros (<i>Ostrinia</i> y <i>Heliothis</i>). Enfermedades: tizón (escaso).	
FOTOGRAFÍA			
	Exigencia de nutrientes	N 200 (UFC)	P 80 (UFC)
		K 190 (UFC)	

FUENTE: INTIA